Manuel d'utilisation

- Introduction
- Installation
- Les différents modules de PLEIADES
- Découvrir Pleiades en quelques clics
- Comment s'organiser
- Préparer la saisie
- Créer un projet
- Définir les composants
  - Les matériaux
  - Les éléments
  - Les compositions
  - Les menuiseries
  - Les albédos
  - Les écrans végétaux
  - Les états de surface
  - Les scénarios
- Définir le bâtiment
  - Définir la composition standard
  - Modifier les éléments constructifs
  - Construire les pièces
  - Créer des contacts entre parois
  - Renseigner chaque paroi
  - De nombreuses facilités
  - Définir des masques intégrés
  - Vérifier les données constructives
  - Créer un listing des parois
  - Rotation
  - Naviguer d'une paroi à l'autre
- Définir l'environnement
  - Caractéristiques du site
  - La ligne d'horizon
  - Les masques proches
  - Répartir les pièces en zones
  - Définir les ventilations entre pièces
  - Modifier les éléments constructifs
- Gérer vos études
- Simuler avec Comfie
  - Simulation
  - Controle automatique de la saisie
  - Les rapports
  - L'analyse graphique
  - A vous de jouer
- Assistance technique

La foire au question - FAQ

Les annexes

- Limites d'utilisation
- Les fichiers résultats
- Les indices

Manuel de Comfie

Pleiades Tutorial

pour

PLEIADES 2.4 et COMFIE 5.0

pour Windows 95/98/NT/2000/XP

Utiliser le tutorial | Manuel d'utilisation | FAQ | Annexes

Dernière mise à jour le 18/06/04

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Manuel d'utilisation

Introduction | Installation | Les différents modules | Découvrir PLEIADES

Comment s'organiser | Préparer la saisie | Créer un projet | Définir les composants

Définir le bâtiment | Définir l'environnement | Gérer vos études | Simuler avec COMFIE

Assistance technique

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Utiliser le tutorial

Ce Tutorial contient trois parties contenant chacun un certains nombre de chapîtres répartis sur trois niveaux d'arborescence :

- Le manuel d'utilisation (Ce manuel vous expliquera comment utiliser PLEIADES)
  - Introduction
  - Installation
  - Les différents modules de PLEIADES
  - Découvrir Pleiades en quelques clics
  - Comment s'organiser
  - Préparer la saisie
  - Créer un projet
  - Définir les composants (Utilisation du module 'Bibliothèque thermique')
    - Les matériaux
    - Les éléments
    - Les compositions
    - Les menuiseries
    - Les albédos
    - Les écrans végétaux
    - Les états de surface
    - Les scénarios
  - Définir le bâtiment (Utilisation du module 'Saisie multi-zone du bâtiment')
    - Définir la composition standard
    - Modifier les éléments constructifs
    - Construire les pièces
    - Créer des contacts entre parois
    - Renseigner chaque paroi
    - De nombreuses facilités pour accélérer la saisie
    - Définir des types de masques intégrés à la construction
    - Vérifier les données constructives
    - Créer un listing des parois
    - Rotation
    - Naviguer d'une paroi à l'autre
  - Définir l'environnement (Utilisation du module 'Interface Comfie')
    - Caractéristiques du site
    - La ligne d'horizon
    - Les masques proches
    - Répartir les pièces en zones thermiques
    - Définir les ventilations entre pièces
    - Modifier les éléments constructifs
  - Gérer vos études (Sauvegarde et chargement)

- Simuler avec Comfie
  - Simulation
  - Controle automatique de votre saisie
  - Les rapports
  - L'analyse graphique
  - A vous de jouer
- Assistance technique

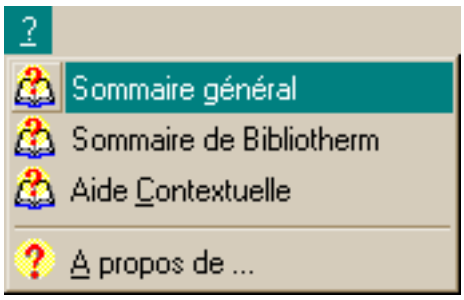
- La foire au question - FAQ (Contient les questions les plus fréquemment posées avec leurs réponses)
- Les annexes
  - Limites d'utilisation (contient des informations sur la taille maximale du projet)
  - Les fichiers résultats (Contient des informations sur la manière d'exploiter directement les fichiers résultat avec ses propres outils logiciels)
  - Les indices (Contient la description complète de la manière dont sont calculés les indices)
  - Manuel de Comfie (Ceci est une sélection d'extraits du manuel original de Comfie contenant le modèle calculs et les hypothèses de base).

Pour naviguer dans ce manuel une barre de boutons est disponible en haut et en bas de la page. Cette barre est composés de quatre boutons maximum :

- **Tutorial** : Ce bouton ramène systématiquement au sommaire général du tutorial.
- **Précédent** : Ce bouton permet de passer au chapître précédent (ce bouton n'est pas visible s'il s'agit du premier chapître).
- **Suivant** : Ce bouton permet de passer au chapître suivant (ce bouton n'est pas visible s'il s'agit du dernier chapître).
- **Retour** : Ce bouton permet de revenir au niveau juste supérieur de l'arborescence. (Par exemple si vous êtes sur la page des matériaux, un clic sur ce bouton permet de revenir au sommaire général de la définition des composants).

De plus, comme dans tout document HTML, les mots soulignés permettent d'accéder à une page en rapport avec ce mot.

Durant l'utilisation du logiciel, l'aide est disponible par l'usage du menu '?'. Ce menu contient plusieurs références à l'aide :



- **Sommaire général** : Ouvre le sommaire général de l'aide.
- **Sommaire <*Module en cours*>** : Ouvre la page du sommaire du module en cours d'utilisation.

- **Aide contextuelle** : Ouvre la page d'aide correspondant à l'onglet en cours. Cet aide est aussi accessible par un bouton dans la barre d'outils, ainsi que par l'usage de la touche F1.
- **A propos de** : Ouvre la fenêtre d'informations sur le logiciel.

Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Pleiades Tutorial

pour

PLEIADES 2.4 et COMFIE 5.0

pour Windows 95/98/NT/2000/XP

Utiliser le tutorial | Manuel d'utilisation | FAQ | Annexes

Dernière mise à jour le 18/06/04

FAQ

(foire aux questions)

1) **Question** : Comment définir les débits de la ventilation ?

2) **Question** : Comment est réparti dans une zone le rayonnement qui passe au travers des fenêtres ?

3) **Question** : Comment simuler une ventilation naturelle avec l'extérieur ?

4) **Question** : J'ai une serre avec sur le mur du fond un vitrage pour que la lumière pénètre dans un séjour. Est-ce que Comfie prend en compte le passage du rayonnement dans le séjour ?

5) **Question** : Quand je change les caractéristiques d'un matériau ou d'un élément en bibliothèque, et que je l'exporte à nouveau dans mon projet, ces nouvelles caractéristiques ne remplacent pas les anciennes. Pourquoi ?

6) **Question** : Quand je saisis mon mot de passe, il apparaît toujours le même caractère dans le champ de saisie. Pourquoi ?

7) **Question** : Quand j'utilise des ventilations internes, les résultats ne semblent pas corrects. Pourquoi ?

8) **Question** : Comment créer une paroi interne à l'intérieur d'une pièce ?

9) **Question** : Pourquoi les scénarios peuvent-ils être définis pour 100m3 ou pour la totalité du volume de la zone ?

10) **Question** : Comment utiliser la composition standard ?

11) **Question** : Qu'est-ce que le facteur solaire d'un vitrage ?

12) **Question** : Que deviennent les masques quand on effectue la rotation d'un bâtiment ?

13) **Question** : J'ai plus de trois types de vitrages sur une paroi, comment dois-je faire ?

14) **Question** : J'ai une façade extérieure qui possède deux vitrages. L'un d'eux est ombré par un arbre, mais pas l'autre. Comment dois-je saisir le masque proche crée par l'arbre ?

15) **Question** : J'ai plus de trois fenêtres dans ma paroi ou plus de dix dans ma zone, comment les saisir ?

16) **Question** : J'ai saisi un très gros projet, mais quand je lance la simulation Comfie s'arrête au milieu en m'affichant un message d'erreur. Pourquoi ?

1) Question : Comment définir les débits de la ventilation ?

Réponse : On distingue ventilation externe (ventilation entre l'extérieur et la zone) et ventilation interne (ventilation entre deux zones internes).

La ventilation externe se définit dans les scénarios : il faut indiquer un débit maximum et donner un pourcentage pour chaque heure de la semaine.

> ***Exemple*** *: Sur une zone de 50 m3, vous souhaitez un débit de 30m3/heure durant la journée et un débit de 15m3 durant la nuit.*
>
> *Il faut d'abord calculer le débit maximum qui est de 30/50 = 0,6 volume/heure.*
>
> *Il faut ensuite saisir une valeur de 100 % durant les heures de la journée et de 50 % durant les heures de la nuit*.

La ventilation interne est plus complexe.

Dans le cas d'une ventilation naturelle (porte, évents, coefficient d'échange naturel), il faut juste saisir les paramètres demandés et le débit est calculé automatiquement durant la simulation en fonction du différentiel de température entre les deux zones.

Dans le cas d'une ventilation forcée, il faut rentrer tout d'abord un débit maximum en volume/heure. Ce débit concerne le volume de la pièce qui reçoit l'air.

***Exemple** : Vous avez une serre de 50m3 et un séjour de 80m3, et vous désirez une ventilation forcée avec un débit de 20m3/heure. Le débit maximal de ventilation de la pièce qui reçoit l'air sera de : 20/80 = 0,25 volume/heure (Le volume de la serre n'a aucune importance dans ce cas).*

Cette ventilation peut ensuite être régulée de deux manières différentes. La première consiste à faire varier le pourcentage de ventilation interne du scénario de la zone qui reçoit l'air. La seconde consiste à activer la régulation automatique de la ventilation.

Attention, si les débits de ventilation ne sont pas cohérents, Comfie peut afficher un message d'erreur bloquant l'accès au calcul.

---

2) Question : Comment est réparti dans une zone le rayonnement qui passe au travers des fenêtres ?

Réponse : Ce rayonnement est réparti de manière homogène sur toute la surface intérieure de la zone. Le logiciel ne disposant pas de données sur la position relative géométrique du mobilier et des parois entre-elles dans une pièce, il ne calcule pas la répartition de ce rayonnement. Des études de sensibilité ont montré que cette approximation induit peu d'écart avec des modèles plus détaillés.

---

3) Question : Comment simuler une ventilation naturelle avec l'extérieur ?

Réponse : S'il est possible de tenir compte d'une ventilation naturelle entre deux zones, il n'est pas possible à priori de simuler l'effet d'une ventilation naturelle de l'extérieur vers une zone. Toutefois, il est possible de contourner cette limite et de simuler une telle ventilation dans des conditions sans vent.

Il suffit de créer une "zone fictive" de grand volume (> 10000m3), d'y mettre un scénario de ventilation externe avec un très grand débit (> 20 v/h), et de connecter cette zone au reste du bâtiment par la plus petite paroi possible (0.1 m2) très isolante (pour qu'il y ait le minimum possible d'échange).

Cette "zone fictive" est équivalente à une zone interne restant toujours à la même température que l'extérieur (gr,ce à la ventilation externe). Il est alors possible de mettre une ventilation

naturelle entre cette "zone fictive" et la zone que l'on veut ventiler naturellement depuis l'extérieur. Les calculs ne tiennent cependant pas compte des vitesses et des directions du vent au cours du temps.

---

4) Question : J'ai une serre avec sur le mur du fond un vitrage pour que la lumière pénètre dans un séjour. Est-ce que Comfie prend en compte le passage du rayonnement dans le séjour ?

Réponse : Non, Comfie ne connaît pas la position du vitrage à l'intérieur de la serre, il ne peut donc calculer le rayonnement qui traverse la serre pour aller dans le séjour.

Toutefois, il est possible de prendre en compte ce rayonnement de la façon suivante :

Tout d'abord, il faut conserver le vitrage qui se trouve entre la serre et le séjour afin de tenir compte des déperditions correspondantes.

Créez ensuite une paroi supplémentaire fictive dans votre séjour qui soit de la taille de votre vitrage, mettez la en contact avec l'extérieur et appliquez-lui un vitrage sur toute la surface de la paroi et qui aura les caractéristiques suivantes :

- Coefficient U (conductivité) : 0.01 (cette très faible valeur permet de ne pas rajouter de déperdition importante pour cette paroi fictive).

- Facteur Solaire : facteur solaire du vitrage original multiplié par le facteur solaire du vitrage de la serre.

- Double vitrage.

---

5) Question : Quand je change les caractéristiques d'un matériau ou d'un élément en bibliothèque, et que je l'exporte à nouveau dans mon projet, ces nouvelles caractéristiques ne remplacent pas les anciennes. Pourquoi ?

Réponse : En effet quand on exporte une composition dans un projet, le logiciel n'exporte que les matériaux et éléments qui n'ont pas déjà été exportés précédemment afin d'éviter que les résultats d'un projet soient modifiés postérieurement à l'étude si des changements sont intervenus dans la bibliothèque. L'utilisateur est assuré de retrouver ainsi les mêmes résultats à

chaque fois qu'il reviendra sur son projet.

Le matériau ou l'élément ne sera donc pas remplacé. Il y a deux solutions pour résoudre ce problème :

- La première consiste à modifier directement le matériau dans l'onglet 'Composants importés' de 'Saisie multi-zone du bâtiment' au lieu de le modifier dans "Bibliothèque thermique". Cette modification n'affectera que le projet en cours.

- La seconde consiste à effacer du projet toutes les compositions utilisant le matériau modifié pour que celui-ci soit effacé à son tour, puis d'exporter la composition à nouveau depuis la bibliothèque.

---

6) Question : Quand je saisis mon mot de passe, il apparaît toujours le même caractère dans le champ de saisie. Pourquoi ?

Réponse : C'est normal, la saisie est dite ' masquée ', cela évite que l'on puisse voir ce que vous tapez. Il est possible que le caractère affiché change en fonction de la version du système que vous possédez.

---

7) Question : Quand j'utilise des ventilations internes, les résultats ne semblent pas corrects. Pourquoi ?

Réponse : Quand vous utilisez des ventilations internes, il est conseillé de prendre un pas de calcul plus petit (1/4 d'heure ou moins), sinon des problèmes de convergence peuvent apparaître durant le calcul donnant des résultats aberrants.

---

8) Question : Comment créer une paroi interne à l'intérieur d'une pièce ?

Réponse : Il suffit de créer une paroi et de la mettre en contact avec elle-même.

---

9) Question : Pourquoi les scénarios peuvent-ils être définis pour 100m3 ou pour la totalité du volume de la zone ?

Réponse : Dans les scénarios, les températures de consignes et les pourcentages de débits de ventilations ne dépendent pas du volume de la zone. En revanche, le nombre d'occupants et la puissance dissipée peuvent être définis pour le volume total de la zone, ou bien pour un ratio établi pour 100 m3 dans la zone.

Ces deux modes de saisie ont été prévus pour avoir plus de souplesse dans l'étude d'un projet :

- Si le scénario est défini pour le volume de la zone, il est possible de faire varier le volume d'une zone entre deux variantes tout en conservant le même nombre d'occupants et la même puissance dissipée.

- Si au contraire le scénario est défini pour 100m3, celui-ci sera réutilisable pour d'autres zones.

Si vous définissez le scénario pour la totalité du volume, vous aurez dans la zone exactement le nombre d'occupants que vous avez saisi. De même, la puissance dissipée mentionnée sera celle de toute la zone.

Si, au contraire, vous choisissez de définir le scénario pour 100m3, le nombre d'occupants et la puissance dissipée seront calculés en fonction du volume de la zone.

Attention : Si vous définissez le scénario pour 100m3, cela concerne l'occupation ET la puissance dissipée.

> ***Exemple*** *: Imaginons une école qui contient 2 salles de classes de taille différente :*
>
> *- Salle de classe 1 : 200 m3 pour 20 élèves, avec un éclairage de 1000 W.*
>
> *- Salle de classe 2 : 500 m3 pour 50 élèves, avec un éclairage de 2500 W.*
>
> *Dans ce cas plutôt que de créer deux scénarios, l'un contenant 20 élèves et une puissance dissipée de 1000 W, l'autre contenant 50 élèves et une puissance dissipée de 2500W, il est préférable de n'en créer qu'un seul contenant 10 élèves par100m 3 et 500 W par100m3.*
>
> *En effet : 10 éléves/100m3 pour 200m3 de la salle de classe 1 nous donne bien 20*

élèves. Et 10 élèves/100m3 pour 500m3 de la salle de classe 2 nous donne 50 élèves. Il en est de même pour la puissance dissipée.

En revanche, imaginons une pièce qui contiendrait toujours 7 personnes, mais dont vous n'avez pas encore défini le volume (en phase de conception). Dans ce cas si vous comptez modifier souvent le volume entre vos différentes variantes, il est préférable de créer un scénario avec 7 personnes sur la totalité du volume. Ainsi en changeant le volume de la zone, vous ne changerez pas le nombre d'occupants.

---

10) Question : Comment utiliser la composition standard ?

Réponse : La composition standard a été créée pour pouvoir changer rapidement la composition de tout un groupe de paroi afin d'accélérer la saisie d'une variante. Cette composition est une sorte de "joker".

Pour l'utiliser, la première chose à faire est d'affecter une composition à la composition Standard, par l'intermédiaire d'un menu déroulant dans l'onglet '*Composants importés*' du module de saisie. A partir de là vous pouvez sélectionner la composition standard aux parois de votre choix. Au moment où vous lancez la simulation, Pleiades va utiliser la composition que vous avez affectée à la composition standard pour toutes ces parois.

Après la simulation, vous pouvez affecter une autre composition à la composition standard et relancer la simulation, Pleiades utilisera la nouvelle composition standard pour toutes ces parois.

***Exemple** : Il arrive fréquemment que les compositions de parois qui donnent sur l'extérieur soient toutes identiques. Prenons l'exemple d'un simple projet composé d'une seule pièce de 6 parois.*

D'abord, il faut sélectionner dans l'onglet 'Composants importés' de 'Saisie multi-zone du bâtiment' la composition standard comme étant, par exemple, la composition 'Parpaing + isolant ext 7cm ª. Ensuite il faut affecter une composition de toit à la toiture, une composition de plancher au sol, et la composition standard pour les 4 parois verticales.

En lançant la simulation Pleiades va utiliser ´ Parpaing + isolant ext 7cm ª pour les murs verticaux.

Maintenant changeons la composition standard en sélectionnant, par exemple, ´ Parpaing + isolant int de 10 cm ª. Il est inutile de retourner sur les 4 parois verticales pour modifier la saisie : en relançant la simulation, Pleiades utilisera

automatiquement pour les 4 parois verticales la nouvelle composition standard.

---

11) Question : Qu'est-ce que le facteur solaire d’un vitrage ?

Réponse : Le facteur solaire est un facteur qui représente la part d'énergie totale qui passe à travers le vitrage, il comprend le rayonnement qui passe directement à travers ainsi que l'énergie absorbée par le vitrage et ré-émise à l'intérieur du bâtiment.

---

12) Question : Que deviennent les masques quand on effectue la rotation d'un bâtiment ?

Réponse : Cela dépend du type de masques :

La ligne d'horizon (masques lointains) ne tournera évidemment pas avec le bâtiment. Les masques lointains correspondant seront calculés au moment de la simulation.

Les masques proches vont se déplacer avec le bâtiment. Cela peut-être exact s'il s'agit d'un arbre ou d'un mur prévu dans le projet en face d'une façade bien déterminée, cela peut être faux s'il s'agit d'un arbre ou d'un mur existant. Dans ce cas n'oubliez pas de corriger ce type de masques.

Les masques intégrés (par exemple un balcon, mur à gauche ou à droite d'une ouverture) se déplaceront évidemment avec le bâtiment et n'ont pas à être modifiés.

---

13) Question : J'ai plus de trois types de vitrages sur une paroi, comment dois-je faire ?

Réponse : Il suffit de diviser cette paroi en deux (ou plus) et de répartir vos vitrages sur les parois ainsi définies.

14) Question : J'ai une façade extérieure qui possède deux vitrages. L'un d'eux est ombré par un arbre, mais pas l'autre. Comment dois-je saisir le masque proche crée par l'arbre ?

Réponse : Les masques proches affectent une paroi entière. Si vous voulez qu'un seul des vitrages soit affecté par le masque créé par l'arbre, il suffit de diviser la façade en deux parois, de répartir les vitrages entre ces deux parois et d'affecter le masque uniquement à la paroi masquée.

15) Question : J'ai plus de trois fenêtres dans ma paroi ou plus de dix dans ma zone, comment les saisir ?

Réponse : Si vos fenêtres ou vos portes sont du même type, de la même orientation, et masqué de la même manière, il suffit de créer une fenêtre ou une porte équivalente ayant pour dimension la somme des fenêtres ou portes qu'il va remplacer. Vous pouvez ainsi diminuer le nombre d'ouverture.

> ***Exemple*** *: Vous avez une façade contenant trois rangées de cinq fenêtre chacune ayant une hauteur de 1.5m, une largeur de 1m, et une casquette pour masquer le soleil en plein été. Le masque étant placé au-dessus des fenêtres, il est important de conserver les hauteurs de fenêtres pour ne pas fausser le calcul de l'ombre du masque ; en revanche la largeur de la fenêtre n'a aucune incidence au niveau du masque. Nous pouvons donc simplifier ces vitrages en créant une seule fenêtre du même type que les autres ayant une hauteur de 1.5m et une largeur de 1m x 15 (Nombre de fenêtres) = 15m.*

16) Question : J'ai saisi un très gros projet, mais quand je lance la simulation Comfie s'arrête au milieu en m'affichant un message d'erreur. Pourquoi ?

Réponse : Pleiades possèdent de nombreuses procédures qui contrôle les données tout au long de la saisie, les dépassements des limites de Comfie sont ainsi limités. Toutefois, Comfie

quand il transforme le projet sous forme de matrice effectue des regroupements, séparations, simplifications des données, il se peut qu'alors la matrice soit trop petite pour contenir toutes les données, une erreur se produira alors. …tant donnée la complexité du maillage, Pleiades ne peut anticiper ces dépassements. Si vous avez des erreurs inexpliquées, essayez de simplifier votre projet (nombre de parois, nombre de menuiseries,...).

> ***Conseil*** *: Pour éviter ce genre de désagrément, il est conseillé d'effectuer des simulations de contrôles au fur et à mesure de la saisie, ainsi vous pourrez voir à partir de quand vous êtes en dépassement de limites.*

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter

Annexes

Limites d'utilisation

Les fichiers résultats

Les indices

Manuel de Comfie

Version 2.0• 01/99

Précédent Tutorial Remonter

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Tutorial Remonter Suivant

Annexe 1 • Limites d’utilisation

Voici les principales limites des valeurs utilisées dans Pleiades 2.0 + Comfie 5 :

	Limite inférieure	Limite supérieure
Matériau		
conductivité k (W/m°C)	0	10 000
masse volumique ro (kg/m3)	0	10 000
capacité thermique cp (Wh/kg°C)	0	1
nombre de matériaux par composition	1	7
nombre par projet	1	50
Composition		
nombre par projet	1	50
État de surface		
absorptivité alpha	0	1
émissivité epsilon	0	1
nombre par projet	0	20

Paroi		
inclinaison (°)	0	180
orientation (°)	-180	180
nombre par projet	1	150
Vitrage et portes		
nombre d'ouvertures par paroi	0	3
nombre de types d'ouverture par projet	0	30
largeur et hauteur (m)	0	500
coefficient de pertes K (W/m2° C)	0	10
taux de transmission	0	1
Masque lointain		
nombre par projet	0	50
hauteur du masque (m)	0,1	10 000
distance gauche et droite (m)	0,1	100 000
hauteur de la paroi (m)	0,1	500
azimuts gauche et droit (°)	-89	89
Masque proche		

nombre par projet	0	8
toutes valeurs en mètres	0,1	10 000
Occultation		
nombre de types d'occultation	1	11
résistance supplémentaire	0	100
Scénario de fonctionnement		
température du sol (° C)	- 50	50
débit de ventilation externe (vol/ h)	0	100
puissance dissipée (W)	0	100 000
nombre d'occupants	0	500
scénarios d'occupation	1	10
% de débit de ventilation	0	100
consigne de chauffage (°C)	-50	100
Aération		
surface (m2)	0	1000
hauteur (m)	0	500
% moyen d’ouverture	0	100

débit nominal (vol/h)	0	100
Plantations		
taux de transmission chaque mois	0	1
Albédo		
coefficient	0	1
nombre d'albédos + nombre d'écrans végétaux différents pour un même projet	0	20
Paroi		
surface (m2)	0,1	1 000000
ponts thermiques (W/K)	0	1000
nombre de masques proches ou lointains par paroi	0	6
hauteur et largeur	0,1	10 000
surface de vitrages (m2)	0	surf. paroi - 0,1 m2
transfert avec le sol	0	100 000
pont thermique sol (W/K)	0	2000
Zone		
volume (m3)	0,1	1 000000
nombre de sources d'air	0	5

efficacité de l'échangeur	0	1
surface paroi interne (m2)	0	100 000
nombre de parois par zone	1	15
Site		
altitude (m)	- 100	8800
latitude (°)	- 90	90
longitude (°)	-180	180

Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Annexe 2 • Les fichiers résultats

Pleiades stocke les résultats de chaque simulation dans le dossier ‘Résultats Comfie’ qui se trouve dans le dossier ‘Pleiades’.

A l'intérieur de ce dossier, pour chaque projet simulé, Pleiades créé un dossier portant le nom du projet et à l'intérieur de celui-ci un autre dossier portant le nom de la variante.

Ce dernier dossier contient les fichiers de résultats suivants :

- 'Descriptif.PLP' : Ce fichier est une sauvegarde automatique de votre saisie au moment de la simulation. Vous pouvez retrouver ainsi le projet correspondant aux résultats.
- 'Indices.txt', 'Newhivertrace.txt', 'Newetetrace.txt','Titre.txt' sont des fichiers à l'usage interne de Pleiades, vous n'avez pas à les utiliser directement.
- 'Trace.txt' : ce fichier contient la description du bâtiment tel qu'il a été analysé par Comfie. Il est probable que cette description ne corresponde pas exactement à votre saisie, en effet Comfie effectue des simplifications pour accélérer le calcul.
- 'été','hiver' : ces deux fichiers contiennent les températures et puissances simulées. Si vous avez utilisé un fichier météo TRY ou Yxx, ces valeurs seront stockées par convention dans ‘hiver'. Vous pouvez les utiliser pour faire par exemple des graphiques sous Excel™. Ces fichiers sont composés de 336 lignes (24 h x 7 jours x 2 semaines) pour une simulation SRY "Été", de 1008 lignes (24 h x 7 jours x 6 semaines) pour une simulation SRY "Hiver", ou de 8760 lignes (24 h x 365 jours) pour un fichier TRY/Yxx.

Chaque ligne correspond à une série de valeur pour une heure précise. Le séparateur entre lignes est un retour (return). Le séparateur de valeur dans une ligne est le caractère ";" (point-virgule).

Chaque ligne est formatée de la façon suivante :

- Première valeur : numéro du jour
- Deuxième valeur : numéro de l'heure (de 1 à 24)
- puis pour chaque zone :
  - température obtenue par la simulation
  - puissance de chauffage en W

- Dernière valeur : température extérieure

Par exemple la ligne de résultats :

2;15;20.05; 0;35.18; 1200;19.94; 200;25.20;

correspond à ...

2eme jour, 15 heures, T° Zone 1 : 20.05 °C, puissance de chauffage 0 W, T° zone 2 : 35.18 °C, puissance de chauffage 1200 W, T° zone 3 : 19.94 °C, puissance de chauffage 200 W, T ° extérieure 25.20 °C.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Annexe 3 • Les indices

Pleiades + Comfie calcule à la fin de chaque simulation cinq indices permettant d'estimer rapidement le confort et l'efficacité énergétique dans chaque zone du bâtiment étudié.

	l'indice ...	caractérise .la capacité du bâtiment à ....
Confort	Moyenne Surchauffe Max	à éviter des surchauffes
	Amplification de T° Ext	à amortir les écarts de température
	Taux d'Inconfort	à assurer une ambiance interne confortable
Performances énergétiques	Besoins Chauff +Froid	à minimiser les besoins en énergie
	Part de besoins nets	à récupérer les apports internes ou solaires

Afin de faciliter la mémorisation de ces indices et l'analyse rapide entre variante d'un projets, **c'est toujours la valeur la plus basse qui est la plus performante** : il est ainsi facile de retenir que si tous les indices sont à 0 le bâtiment (idéal) n'a pas besoin d'énergie et est climatiquement parfait ...

Ces valeurs et indices sont toujours calculés sur la totalité de la période d'analyse. Ainsi pour une simulation sur un fichier SRY, il n'y a pas deux calculs d'indices (un pour la saison de chauffe, un pour l'été) , mais un seul calcul pour l'ensemble de la période.

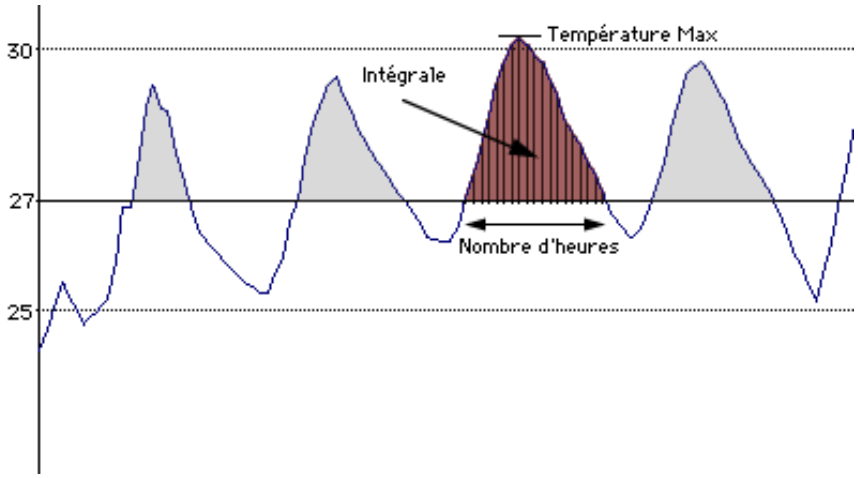
Indice : "Moyenne Surchauffe Max"

L' indice 'Moyenne Surchauffe Max" est calculé de la manière suivante :

- Recherche de la température maximale sur la période simulée,
- Recherche du début et de la fin de la période de surchauffe correspondant à cette température maximale. On considère qu'il y a surchauffe depuis le moment où la température devient supérieure à 27°C jusqu'à ce qu'elle retombe en dessous de cette valeur,
- Calcul de l'intégrale en degrés-heure de cette surchauffe par rapport à 27°C (degré-heure en base 27),
- Division de cette intégrale par le nombre d'heure,
- Multiplication du résultat par 10.

L'indice "Moyenne Surchauffe Max" correspond donc à la moyenne du dépassement de la température de 27°C lors de la surchauffe la plus intense, exprimée en dixième de degré.

Ainsi un indice "Surchauffe" de 34 signifie que, la température de la zone sera en moyenne de 3,4° supérieure à la température de confort de 27°C, pendant la période de surchauffe maximale.



Indice "Amplification de T°Ext"

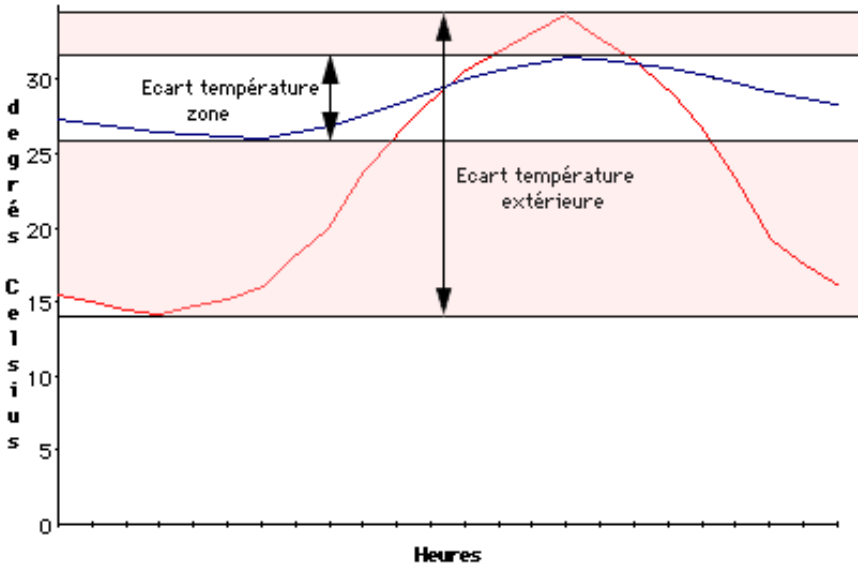
L' indice 'Amplification de T°Ext' est calculé ainsi :

- Pour chaque jour j de la période simulée,
  - calcul de l'écart journalier Ejz entre les températures minimales et maximales de la zone étudiée,
  - calcul de l'écart journalier Ejext entre les températures minimales et maximales extérieures,
  - détermination du rapport Ejz/Ejext.
- Calcul de la moyenne de ce rapport sur la période de simulation, multiplié par 100.

Cet indice représente donc le pourcentage d'amplification (augmentation ou réduction) de la température extérieure dans la zone étudiée.

Ainsi un indice "Amplification" de 125 signifie qu'en moyenne sur la période de simulation, l'écart maxi-mini de température dans la zone sera égal à 1,25 fois l'écart maxi-mini extérieur.

Si l'indice est > 100, les variations de température dans la zone seront amplifiées par rapport à l'extérieur (c'est le cas d'une serre par exemple). Si au contraire l'indice est < 100, les variations de température dans la zone seront réduites par rapport à l'extérieur (cas d'une zone à forte inertie)



Indice "Taux d'inconfort"

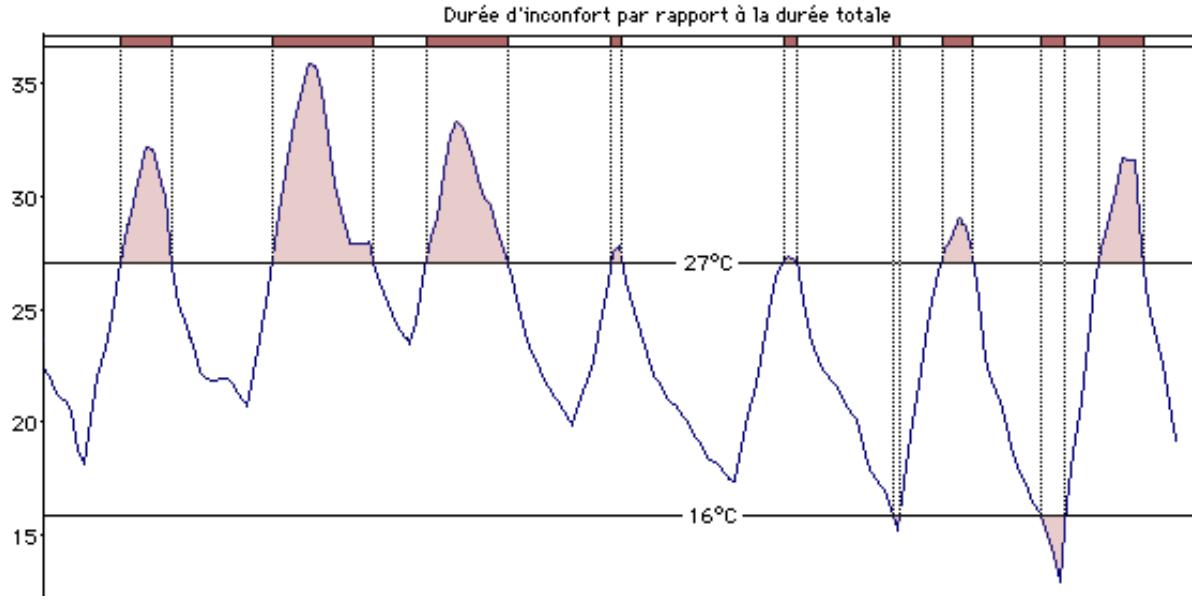
Par convention, on considèrera qu'il y a "inconfort" lorsque la température de la zone est soit supérieure à 27°C, soit inférieure à 16°C.

Pour chaque zone l' indice 'Inconfort' est calculé de la façon suivante :

- Totalisation des heures pour lesquelles la zone est occupée et en situation d'inconfort pendant la période de simulation,
- Division par le nombre total d'heures de simulation, multiplié par 100

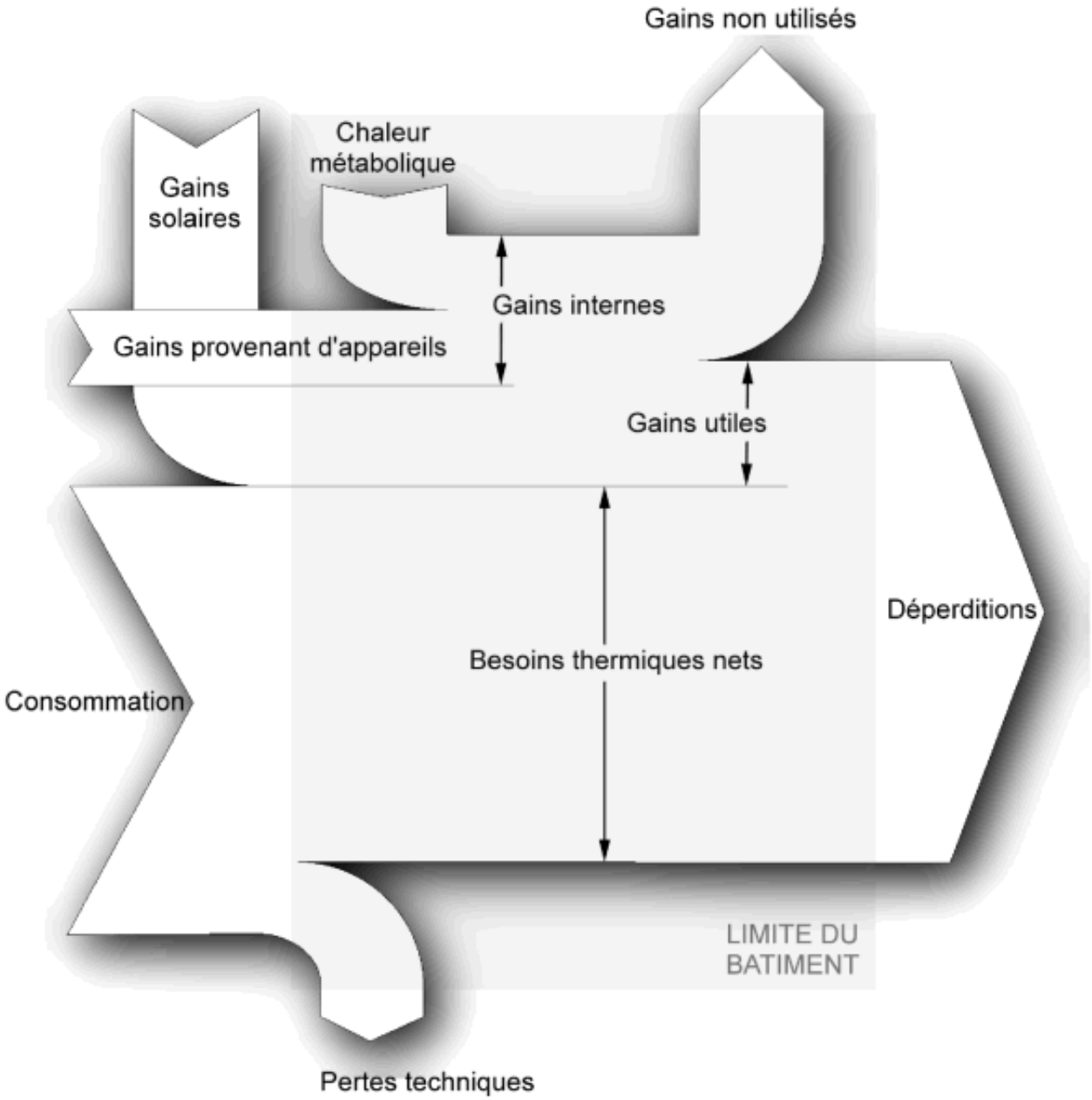
L'indice "Taux d'Inconfort" représente donc le pourcentage de temps d'occupation durant lequel la température de la zone est supérieur à 27°C ou inférieur à 16°C.

Un indice "Taux d'Inconfort" de 12 signifie que la température de la zone étudiée est inconfortable pendant 12 % du temps où la zone est occupée.



Indice "Besoins Chauff + Froid"

Le bilan d'énergie (diagramme de Sankey) d'un bâtiment peut se représenter schématiquement ainsi :



Pleiades + Comfie calcule les "besoins themiques nets" à fournir pour assurer le chauffage (ou la climatisation) du bâtiment étudié en tenant compte des apports par les occupants (métabolisme), l'ensoleillement (apports solaires) et la chaleur dissipée par les appareils (moteurs, éclairage ...) à l'intérieur de la zone étudiée.

La consommation finale sera fonction du rendement global des équipements de chauffage (ou de climatisation) et donc des pertes thermiques (production, régulation + distribution + émission) de ces équipements.

L'indice "Besoins Chauff + Froid" est calculé ainsi :

- Somme des besoins thermiques nets de chauffage et de climatisation pour une zone pendant la période de simulation,
- Division par le volume de la zone.

L'indice représente donc les besoins totaux volumiques (chauffage et climatisation) d'une zone en kWh par m3 sur la période de simulation.

Plus l'indice est bas, moins on aura besoin de fournir d'énergie de chauffage ou de climatisation.

Un indice 0 correspond à une maison "zéro énergie", où le soleil, les habitants et les appareillages fournissent suffisamment d'énergie pour se chauffer, et où il n'y a pas besoin de climatisation.

Un indice 45 signifie que les équipements de chauffage et de climatisation du bâtiment devront fournir 45 kWh par m3 pour assurer les températures prévues dans les scénarios de fonctionnement.

Pour une simulation annuelle cet indice est donc bien représentatif de la qualité et de l'efficacité thermique de l'enveloppe du bâtiment, tant pour l'été que pour l'hiver.

Indice "Part de besoins nets"

Dans le diagramme ci-dessus, les déperditions sont la quantité totale d'énergie qu'il faut fournir au bâtiment pour compenser les pertes thermiques du bâtiment en fonction du scénario de chauffage.

Ces déperditions Dep sont compensées par les apports internes utiles et l'énergie apportée par le système de chauffage (besoins thermiques nets Bchauff).

L'indice "Energie à fournir" exprime la part d'énergie de chauffage par rappport aux déperditions.

Il est calculé en effectuant deux simulations :

- Tout d'abord une simulation normale, permettant de déterminer les besoins thermiques nets Bchauff.
- Ensuite une deuxième simulation sans apports solaires et sans apports internes (ni occupants, ni appareils), permettant de déterminer les déperditions Dep.

Pleiades calcule enfin le rapport Bchauff/Dep, multiplié par 100.

Cet indice représente donc le pourcentage de besoins nets de chauffage du bâtiment par rapport aux déperditions de base du bâtiment.

Plus il est faible plus les apports internes "gratuits" assureront les besoins de chauffage. A l'inverse, un indice élevé sera le signe d'une conception où les apports solaires sont faibles et d'une mauvaise récupération des apports internes.

Par exemple un indice de 35 signifie que 65 % (100 % - 35 %) des déperditions sont couvertes par les apports solaires, le métabolisme des occupants et les appareils.

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Introduction

Développé depuis plusieurs années par le Centre d'Énergétique de l'École des Mines de Paris, le logiciel **COMFIE** est un outil de simulation thermique permettant de réaliser sur micro-ordinateurs des calculs réservés, il y a peu, à de puissantes stations de travail.

COMFIE calcule le comportement de différentes zones thermiques d'un bâtiment en régime dynamique.

COMFIE permet, par exemple, de simuler le comportement d'une serre, de détecter d'éventuelles surchauffes d'été ou de bien comprendre l'influence d'une ventilation sur le confort thermique.

Outil efficace de simulation, bien adapté à des études d'avant-projet comme au contrôle sur du bâtiment existant, **COMFIE** ne bénéficiait cependant pas d'une interface adaptée à la pratique courante des concepteurs, ou à une utilisation pédagogique.

C'est maintenant chose faite avec la réalisation de différents modules logiciels permettant de doter **COMFIE** d'une interface-utilisateur beaucoup plus conviviale.

Au terme d'une longue collaboration, Comfie pour PC est maintenant chaîné à **PLEIADES**, un environnement-utilisateur complet dont le réalisation a été initié par **GEFOSAT** (Groupement d'Étude et de Formation sur les Outils Solaires et les Alternatives Technologiques) puis reprise par IZUBA énergies.

Faciles d'emploi et d'apprentissage, **PLEIADES** et **COMFIE** permettent la conception de projets bioclimatiques en régime dynamique, l'analyse des performances et des ambiances, la formation et l'enseignement sur le comportement thermique de l'habitat ...

PLEIADES et **COMFIE** sont particulièrement adaptés à la conception solaire bioclimatique et à la réalisation de bâtiments où la qualité thermique et environnementale des ambiances sont particulièrement prises en compte.

PLEIADES et **COMFIE** ont été développés avec le soutien de l'**ADEME** (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie).

- **Équipe de développement de COMFIE**

Conception et programmation :	***Bruno PEUPORTIER***
Développement analyse modale :	***Isabelle BLANC-SOMMEREUX***
Conversion Pascal Delphi :	***Renaud MIKOLASEK***

Équipe de développement de PLEIADES

Direction du projet :	***Thierry SALOMON***
Conception et programmation des modules PLEIADES :	***Renaud MIKOLASEK*****, Thierry SALOMON**
Tutorial :	***Thierry SALOMON, Renaud MIKOLASEK, Stéphane Davy, Frédéric SAINT-CRICQ***
Tests :	***Stéphane BEDEL, Stéphane DAVY, Frédéric SAINT-CRICQ, Olivier DULOT, Bruno PEUPORTIER***

Remerciements

Sans le concours constant de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (**ADEME**), ce développement n'aurait pu être effectué. Remerciements particuliers à ***Alain ANGLADE*** et ***Yves MOCH*** (**ADEME** Sophia-Antipolis) pour les conseils et l'appui qu'ils ont pu nous fournir tout au long de ce travail.

Un groupe de testeurs a bien voulu utiliser différentes versions bêta successives lors du développement de Pleiades.

Merci à tous pour leur contribution et plus particulièrement à ***Michel GERBER*** et ***Samuel DESCOMBE***, architectes à Treilles (Aude).

Nos remerciements vont également à

- l'équipe de ***QUERCY ENERGIES*** (Cahors)
- ***Françoise FLOUQUET*** (CNRS)
- ***Jaume CENDRA*** (École d'Architecture de Barcelone)

- ***Jose Juan de FELIPE*** (Laboratorio Termoenergetica EUETIT - UPC Catalogne)
- **Dr Athanassios ARGIRIOU** (IMPAE, National observatory of Athens)
- **Dimitri CATAROPOULOS** (Professeur d'architecture à Athènes)

Merci enfin à ***Danielle SUIED*** (GEFOSAT) pour sa contribution à ce travail.

Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Installation

Configuration minimale

- La configuration minimale requise pour faire fonctionner Pleiades est :
  - Micro-ordinateur PC équipé d'un processeur 80486 Minimum
  - 16 Mo de mémoire vive installée.
  - 30 Mo d'espace disque libre avant l'installation sur disque dur
  - Windows 95/98/NT/2000/XP

Configuration conseillée

- La configuration conseillée pour faire fonctionner Pleiades est :
  - Micro-ordinateur PC équipé d'un processeur > 500 Mhz
  - 256 Mo de mémoire vive installée.
  - 50 Mo d'espace disque libre avant l'installation sur disque dur
  - Windows 95/98/NT/2000/XP

Avant l'installation

Si vous possédez déja une version de Pleiades installée sur votre disque, n'oubliez pas d'exporter tous les composants que vous avez créé vous-même en bibliothèque, afin de les recharger avec la nouvelle bibliothèque. Pour cela référez-vous à la partie Exportation-Importation du manuel.

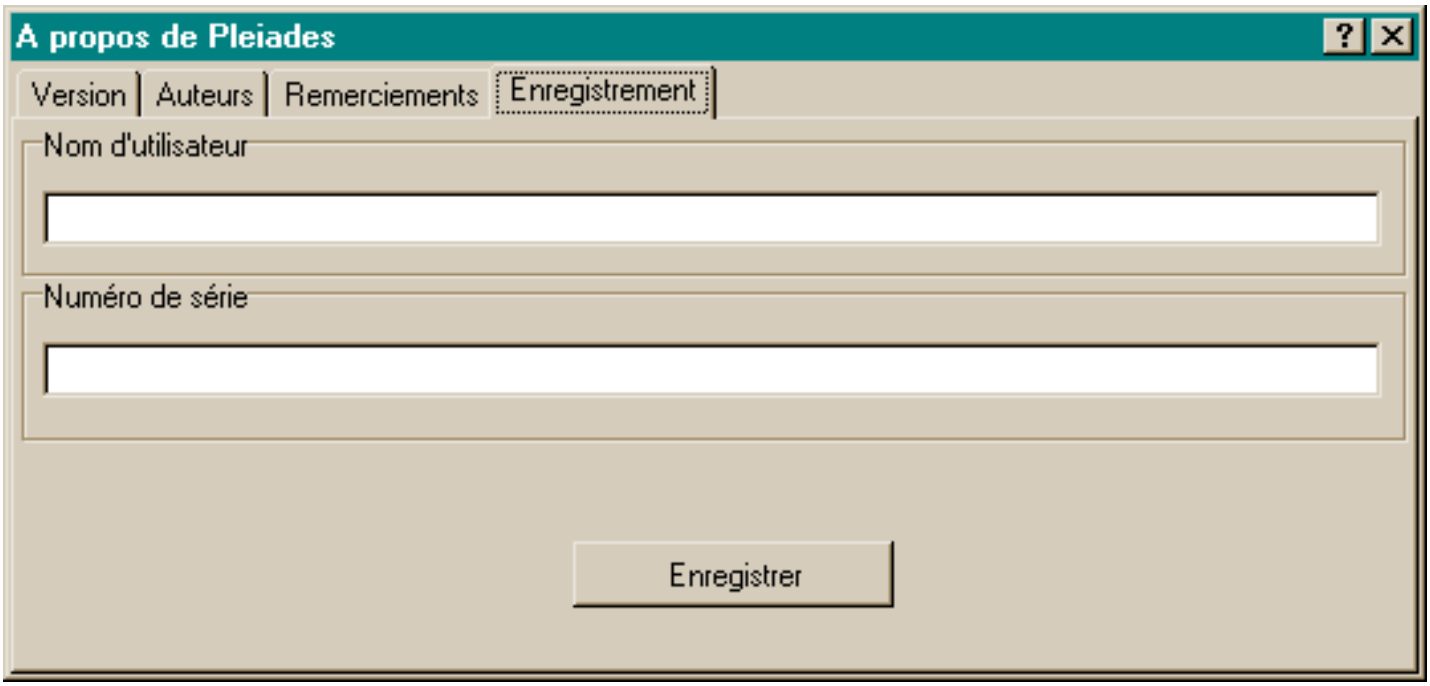
Procédure d’installation

1. Assurez vous que vous disposez de la configuration matérielle suffisante.

2. Double-cliquez sur l’icône 'Installation de Pleiades' située sur la première disquette d'installation. Suivez les instructions, et n'oubliez pas de lire la licence d'utilisation.

3. Si vous possédez une license d'utilisation, il vous faut l'enregistrer pour bénéficier de toutes les fonctionnalités. Pour cela, lancez le logiciel en double-cliquant sur l'icône Pleiades. Puis sélectionnez le menu 'A Propos de Pleiades'.

4. Puis sélectionnez l'onglet 'Enregistrement, remplissez les champs de saisie avec les informations figurants sur votre license d'utilisateur, et enfin cliquez sur 'Enregistrer'.



5. Si vous ne voulez pas enregistrer votre version, Pleiades se mettra automatiquement en mode "Démonstration". Dans ce cas, Pleiades reste totalement fonctionnel, et seuls sont désactivés :

- La possibilité d’archiver vos projets,

- L'export et l’impression des résultats,
- l'utilisation de composants personnalisés : seuls les matériaux et éléments standard (commençant par le symbole •) sont utilisables.
- Le nombre possible de zone est limité à 2, contre 10 au maximum en mode normal.

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Les différents modules de l’environnement Pleiades

PLEIADES 2.0 comprend différents modules nécessaires à la saisie des caractéristiques de votre projet, le module de calcul **COMFIE** et différents utilitaires d’exploitation des résultats.

Il est important de bien connaître ces différents modules (le nom de chacun de ces modules apparaît dans le bandeau de la fenêtre) :

	Pleiades	Il s'agit de l'application servant d'interface avec Comfie. Double-cliquez sur 'Pleiades' pour lancer le logiciel.
	Comfie	Comfie est le noyau de calcul de Pleiades. C'est lui qui effectue tous les calculs de simulation.
	Bibliothèque thermique	Bibliothèque thermique de matériaux, d’éléments constructifs, de menuiseries, d’états de surface, d'albédos, d’écrans végétaux ... La bilitothèque permet par exemple de créer en quelques clics des compositions de paroi et de les exporter dans un projet.
	Saisie multi-zone du bâtiment	Descripteur d’habitat pour une saisie pièce par pièce multizone. Il permet de saisir n’importe quel type de projet jusqu’à 10 zones thermiques.

	Interface Comfie	Elle permet la saisie des données sur l'environnement du projet et son fonctionnement : (site et station météo de référence, scénarios d'occupation, zones thermiques ...). Elle permet ensuite de lancer le calcul Comfie et d'en exploiter les résultats.

Guide Pleiades

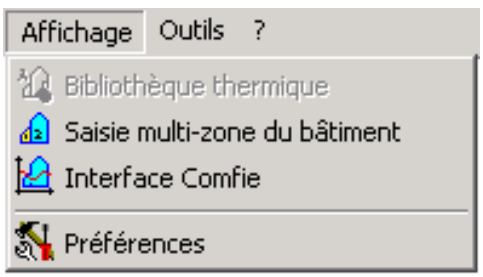
Après installation, différents fichiers vous permettent de faire l'apprentissage de Pleiades pas à pas :

	Lisez-moi !	Fichier texte à lire avant utilisation ...
	Tutorial	Le présent manuel au format HTML.
	Classeur Tutorial	Classeur d'archive contenant les exemples étudiés dans le Tutorial.

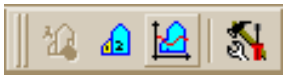
Naviguer facilement dans Pleiades

La navigation entre les différents modules de Pleiades peut se faire de deux façons :

En utilisant les menus pour se déplacer de module en module.



En utilisant les boutons présent sur la barre d'outils pour se déplacer de module en module.



Pour se déplacer à l'intérieur d'un module, il suffit de cliquer sur l'onglet correspondant.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Découvrir PLEIADES en quelques clics !

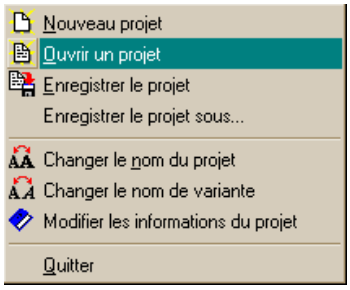
Comme tous les nouveaux utilisateurs d'un logiciel, vous êtes certainement curieux d'en découvrir toutes les fonctionnalités. Ce chapitre vous permettra en quelques minutes d'aller à l'essentiel et de faire, en quelques clics, votre première simulation thermique ...

Étape 1 : Ouvrir Pleiades

Double-cliquez sur l'icône 'Pleiades'. Vous accédez a la bibliothèque thermique.

Étape 2 : Ouvrir une étude déjà enregistrée

Cliquez sur 'Ouvrir un projet'.



Une boîte de dialogue vous demande ensuite de sélectionner une archive c'est-à-dire un fichier de sauvegarde comprenant l'archive voulue. Sélectionnez le classeur 'Classeur Tutorial'.

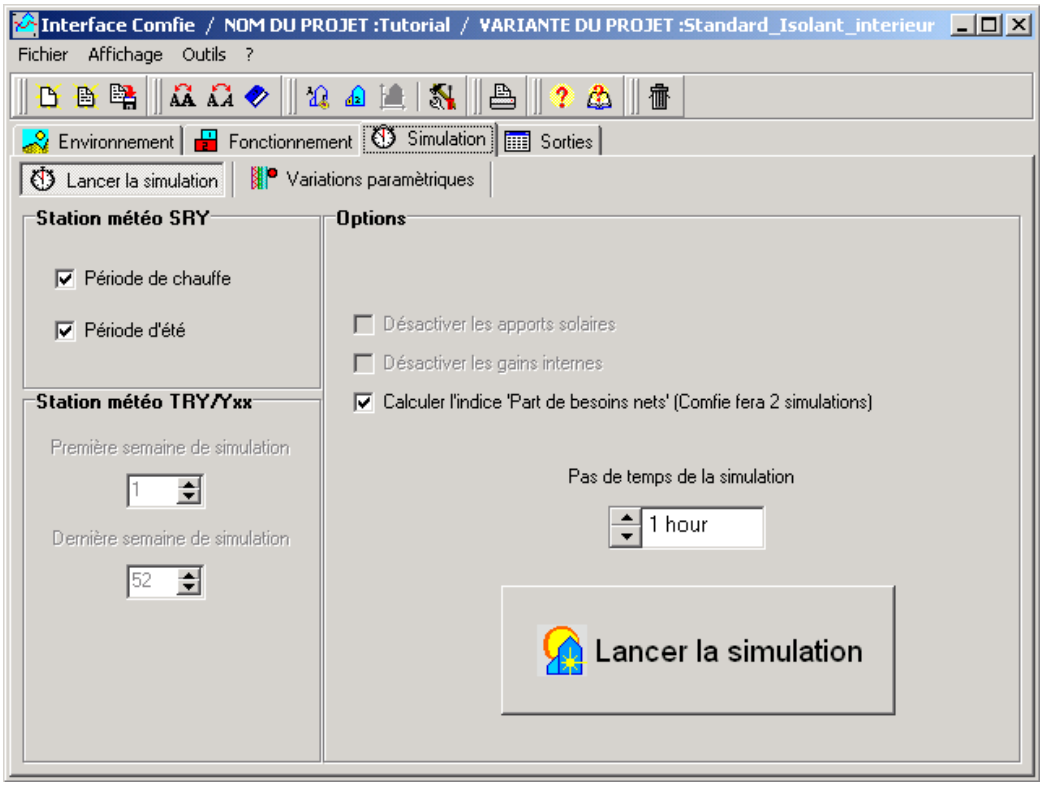
Étape 3 : Visualiser rapidement ce projet

Si vous le souhaitez - sinon passez directement à l'étape 4 - vous pouvez parcourir quelques écrans principaux de 'Saisie multi-zone du bâtiment' et 'Interface Comfie' pour voir comment les différentes caractéristiques de l'archive que vous venez de charger sont indiquées : pièces, parois, zones ...

Allez notamment sur 'Saisie multi-zone bu bâtiment' puis cliquez sur l'onglet 'Pièces'. Un double-clic sur une paroi vous amènera à l'écran 'Paroi' où sont consignées toutes les caractéristiques nécessaires à la description d'une paroi : sa géométrie, son environnement proche, sa composition, les ouvertures et masques associés.

Étape 4 : Lancer les calculs

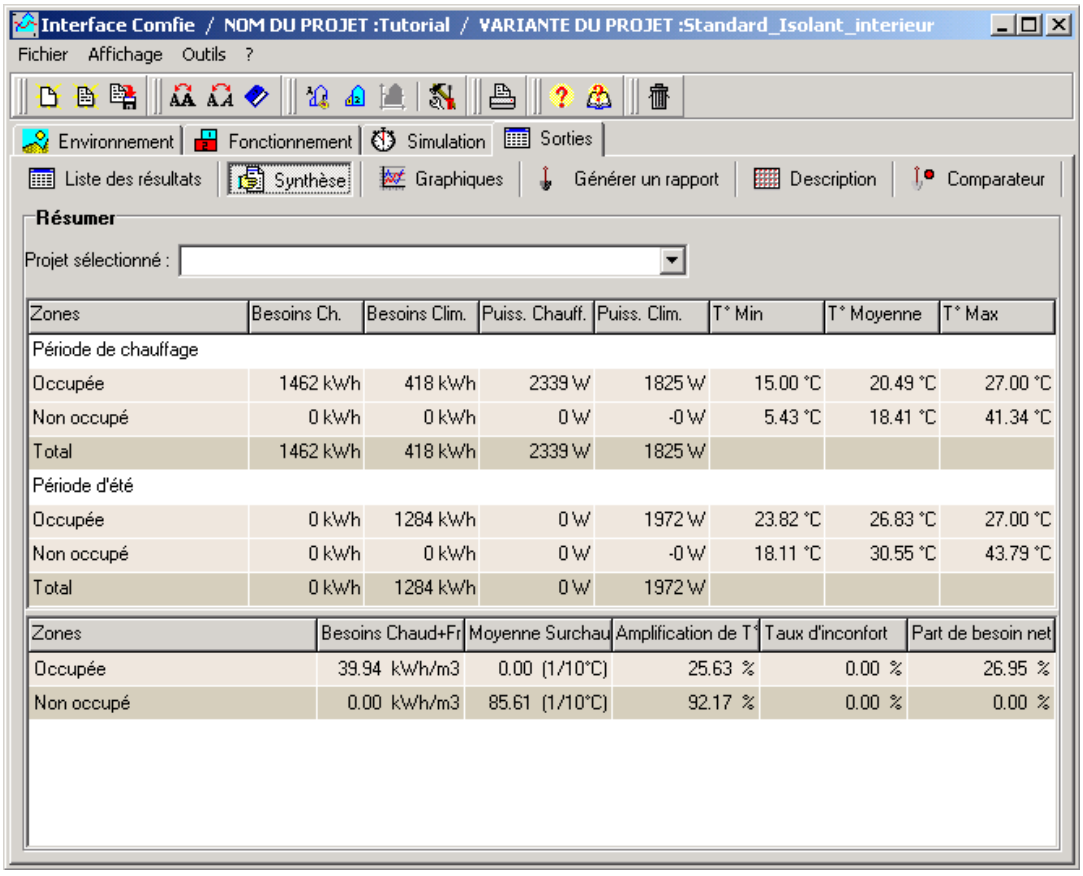
Allez sur 'Interface Comfie'. Sélectionnez l'onglet 'Lancer la simulation', puis cliquez sur le bouton du même nom :


Interface Comfie / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Isolant_interieur
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Lancer la simulation Variations paramètriques
Station météo SRY
Période de chauffe
Période d'été
Station météo TRY/Yxx
Première semaine de simulation
1
Dernière semaine de simulation
52
Options
Désactiver les apports solaires
Désactiver les gains internes
Calculer l'indice 'Part de besoins nets' (Comfie fera 2 simulations)
Pas de temps de la simulation
1 hour
Lancer la simulation

Pleiades vous demande alors de nommer le calcul qui va être simulé. Confirmez le nom proposé 'Standard'. Le calcul de simulation se lance alors et durera, selon le type de votre PC, de une à quelques minutes. Une fenêtre vous renseigne en permanence sur l'état d'avancement du calcul.

Étape 5 : Voir les résultats

A la fin de la simulation thermique, Pleiades arrive sur un écran nommée 'Synthèse".


Interface Comfie / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Isolant_interieur
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Liste des résultats Synthèse Graphiques Générer un rapport Description Comparateur
Résumer
Projet sélectionné :

Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Période de chauffage							
Occupée	1462 kWh	418 kWh	2339 W	1825 W	15.00 °C	20.49 °C	27.00 °C
Non occupé	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	5.43 °C	18.41 °C	41.34 °C
Total	1462 kWh	418 kWh	2339 W	1825 W			
Période d'été							
Occupée	0 kWh	1284 kWh	0 W	1972 W	23.82 °C	26.83 °C	27.00 °C
Non occupé	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	18.11 °C	30.55 °C	43.79 °C
Total	0 kWh	1284 kWh	0 W	1972 W			

Zones	Besoins Chaud+Fr	Moyenne Surchau	Amplification de T°	Taux d'inconfort	Part de besoin net
Occupée	39.94 kWh/m3	0.00 (1/10°C)	25.63 %	0.00 %	26.95 %
Non occupé	0.00 kWh/m3	85.61 (1/10°C)	92.17 %	0.00 %	0.00 %

Dans la partie haute de cet écran, une synthèse des résultats est présentée,dans la partie basse vous pouvez voir une liste d'indices.

Ces indices permettent de se faire rapidement une idée sur les points forts et les points faibles du bâtiment.

Ils sont au nombre de 5 :

1. **Moyenne Surchauffe Max.** : Cet indice correspond à la moyenne (en dixième de degré) de dépassement de température durant la période de surchauffe la plus importante.
2. **Amplification de T°ext** : Cet indice indique la moyenne des pourcentages journaliers d'amplification de la température extérieure.
3. **Taux d'inconfort** : Cet indice correspond au pourcentage de temps durant lequel la température a été supérieure à 27°C ou inférieure à 16°C sur le temps d'occupation.
4. **Besoins Chauff+Froid** : Cet indice indique la somme des besoins nets de chauffage et de rafraîchissement par m3.
5. **Part de besoins nets** : Cet indice correspond au pourcentage de besoins nets de chauffage par rapport aux besoins de base (déperditions).

Plus les indices sont bas, plus le bâtiment est thermiquement confortable et économe. Ces indices sont décrits plus précisément dans l'annexe 3.

Étape 7 : Créer un graphique

Une des possibilités les plus intéressantes de ‘Pleiades’ consiste à visualiser très simplement les résultats de la simulation. Allez pour cela sur l'onglet ‘Graphiques’.

Cliquez sur le menu déroulant 'Projet' et sélectionnez le projet que nous venons de simuler.

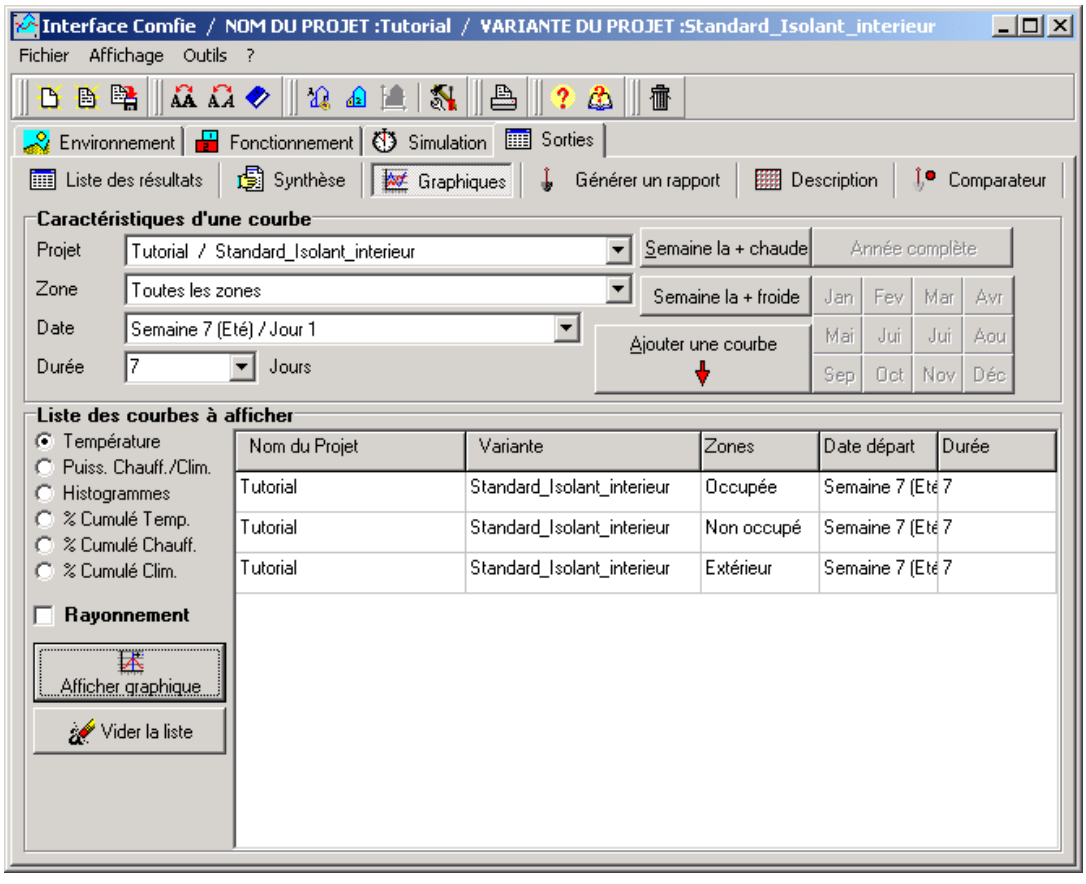
Cliquez sur le menu déroulant 'Zone' et sélectionnez 'Toutes les zones'. Vous verrez apparaître dans la grille la liste des zones du projet ainsi qu'une zone supplémentaire 'Extérieur'.

Déterminez la date de départ du graphe en cliquant sur le menu déroulant ‘date’ et sa durée en cliquant sur le menu déroulant ‘durée' . Choisissez par exemple depuis "Semaine 7 (été) Jour 1" et pendant "7 jours".

Choisissez 'Température' dans la liste de boutons radio du cadre du bas.

Cliquez ensuite sur 'Ajouter la courbe'

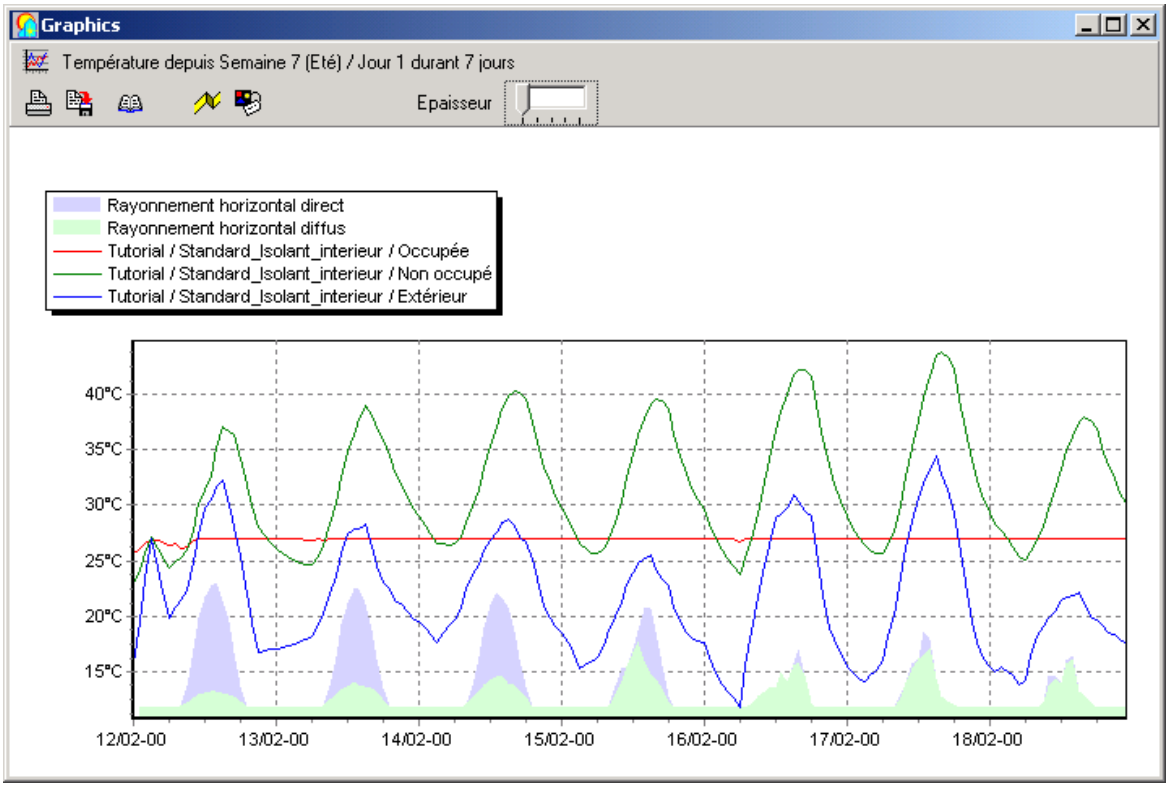
L'écran devrait se présenter ainsi :


Interface Comfie / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Isolant_interieur
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Liste des résultats Synthèse Graphiques Générer un rapport Description Comparateur
Caractéristiques d'une courbe
Projet Tutorial / Standard_Isolant_interieur
Zone Toutes les zones
Date Semaine 7 (Eté) / Jour 1
Durée 7 Jours
Semaine la + chaude
Année complète
Semaine la + froide
Jan Fev Mar Avr
Mai Jui Jui Aou
Sep Oct Nov Déc
Ajouter une courbe
Liste des courbes à afficher
Température
Puiss. Chauff./Clim.
Histogrammes
% Cumulé Temp.
% Cumulé Chauff.
% Cumulé Clim.
Rayonnement
Afficher graphique
Vider la liste
Nom du Projet Variante Zones Date départ Durée
Tutorial Standard_Isolant_interieur Occupée Semaine 7 (Eté 7
Tutorial Standard_Isolant_interieur Non occupé Semaine 7 (Eté 7
Tutorial Standard_Isolant_interieur Extérieur Semaine 7 (Eté 7

Si vous désirez superposer le rayonnement solaire aux courbes de températures, cliquez sur 'Afficher rayonnement'.

Cliquez maintenant sur ‘Afficher graphique’ : après quelques secondes la courbe de température des zones et de la température extérieure apparaît à l’écran.

Par exemple vous visualisez tout de suite sur ce graphe les fortes amplitudes de la zone thermique ‘Non occupée’ (quicontient la serre) ou l’évolution de la zone ‘Occupée’ (qui contient le séjour) qui est climatisée par rapport à la température extérieure.



Vous venez d’effectuer votre première simulation dynamique avec ‘Pleiades’ en quelques clics !

Après cette première prise en main, nous allons maintenant reconstituer pas à pas le projet dont nous venons d’effectuer l’étude.

Pour cela nous naviguerons dans les différents modules de Pleiades.

La saisie d’un projet dans Pleiades n’est pas linéaire : il est possible de commencer indifféremment par la saisie des données constructives, des composants nécessaires ou bien des données sur le fonctionnement thermique. Si cette souplesse rend plus agréable la navigation lorsque l’on est familiarisé avec Pleiades, elle peut être un peu perturbante au début.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Comment s’organiser ?

Nous vous conseillons de suivre l’ordre logique suivant :

Étape	*Actions*	*Modules Pleiades utilisés*	
1	Préparation initiale en référençant sur plans les pièces et les parois à étudier		**Aucun**
2	Création d’un nouveau projet		**Peu importe**
3	Sélection dans la bibliothèque thermique des composants nécessaires (compositions, menuiseries, états de surface ...) Création éventuelle de nouveaux composants		**Bibliothèque thermique**
4	Saisie des caractéristiques constructives du bâtiment (pièces, parois, masques intégrés...)		**Saisie multi-zone du bâtiment**
5	Saisie des informations sur le site et l’environnement proche Caractérisation du fonctionnement (scénario de fonctionnement, zones thermiques, ventilation) Lancement du calcul de simulation		**Interface Comfie**
6	Calcul		**Comfie**
7	Analyse des résultats		**Interface Comfie**

8	Sauvegarde du projet dans un classeur		**Peu importe**

C’est cet ordre logique de saisie et d’étude d’un projet que nous suivrons pour la suite de ‘Pleiades Tutorial’

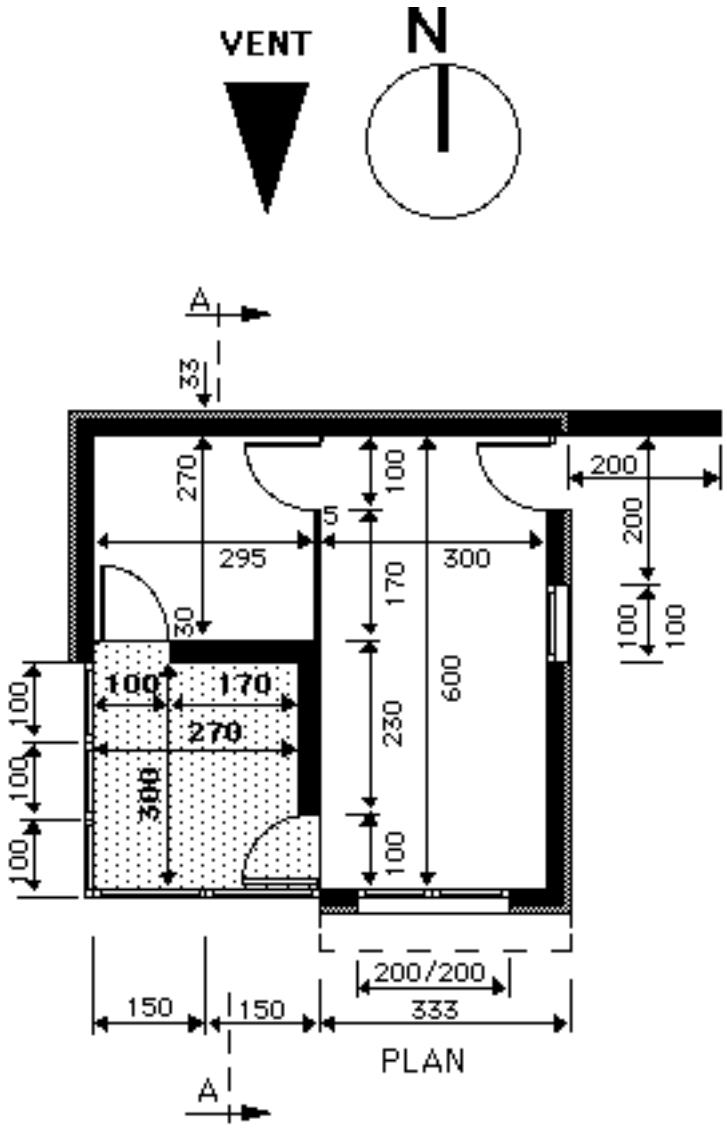
Précédent Tutorial Remonter Suivant

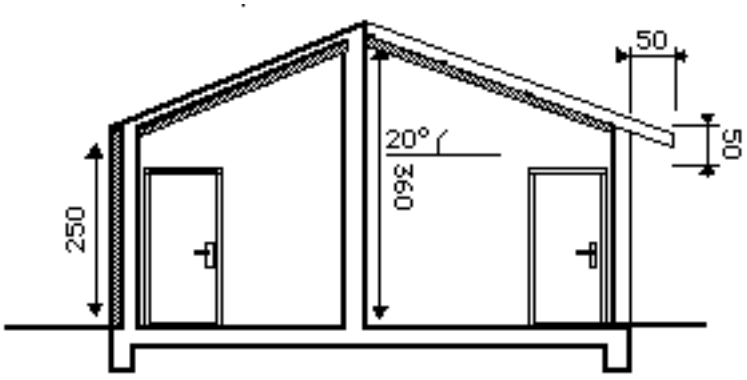
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

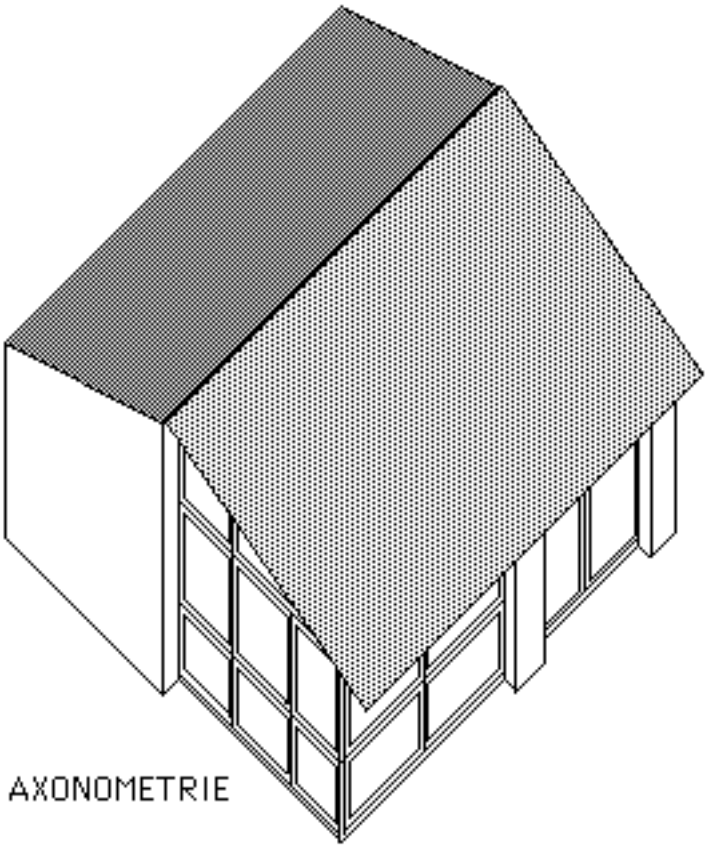
Préparer la saisie de votre projet

Voici les plans, à titre d'exemple, du projet 'Base' figurant sur le classeur d'archive 'Classeur Tutorial' que nous avons ouvert précédemment. Ce projet comprend une serre et une pièce de séjour.





COUPE A.A



AXONOMETRIE

La première étape consiste à référencer les "parois thermiquement homogènes" de chacune des pièces à étudier.

Une "paroi thermiquement homogène" est une paroi qui conserve les mêmes caractéristiques sur toute sa surface. Elle obéit donc aux trois critères suivants :

- Elle garde une **même orientation et inclinaison**
- Elle a une **composition identique** sur toute sa surface (à l'exception des ouvrants)
- Elle **donne uniquement sur une autre pièce ou sur l'extérieur.**

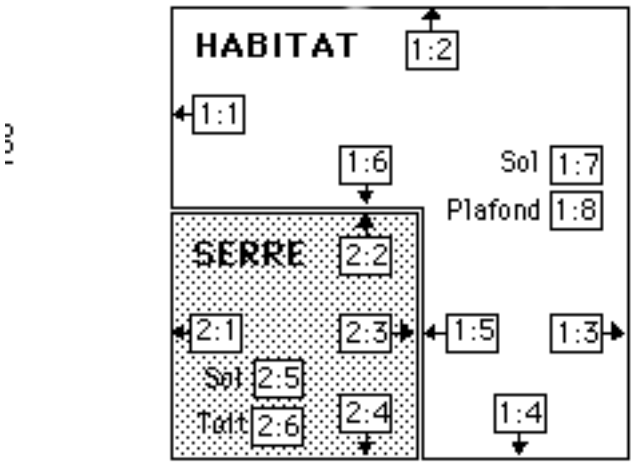
Si par exemple un mur se décompose en une partie Sud et une partie Sud-Est, il faudra créer deux parois pour le décrire. De même s'il donne pour partie sur l'extérieur et pour partie sur une pièce, il faudra le décomposer en deux parois.

Lors de la création de la première pièce, PLEIADES nommera par défaut les parois de cette pièce ‘Paroi 1/1’, ‘Paroi 1/2’, etc ... De même les parois de la deuxième pièce créée seront d’abord nommées automatiquement ‘Paroi 2/1’, ‘Paroi 2/2’, etc.

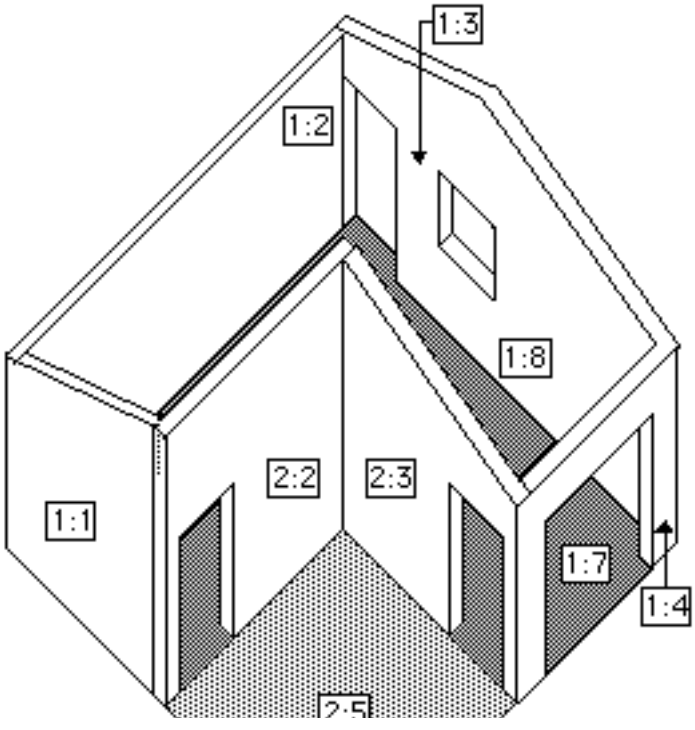
Vous pouvez adopter cette numérotation, mais vous avez aussi la possibilité de renommez autrement chaque paroi, comme par exemple, ‘Mur Sud’ ou ‘Plafond’. Deux parois, par contre, ne peuvent avoir le même nom : ainsi si vous avez déjà nommé dans une pièce une ‘Paroi Nord’ vous ne pourrez redonner ce même nom à une paroi d’une autre pièce.

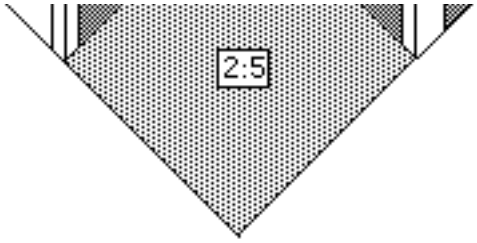
N’oubliez pas de nommer également les parois horizontales.

Voici par exemple une numérotation possible du projet présenté plus haut. Il est à noter que le mur Nord de la serre doit être décomposé en deux parois (2:2 et 2:7) pour être thermiquement homogène, puisque la partie basse du mur donne sur l’habitat et la partie haute sur un comble. Pour la même raison le mur Ouest est décomposé en parois 2:3 et 2:8.



Répartition des murs et menuiseries dans les zones du projet





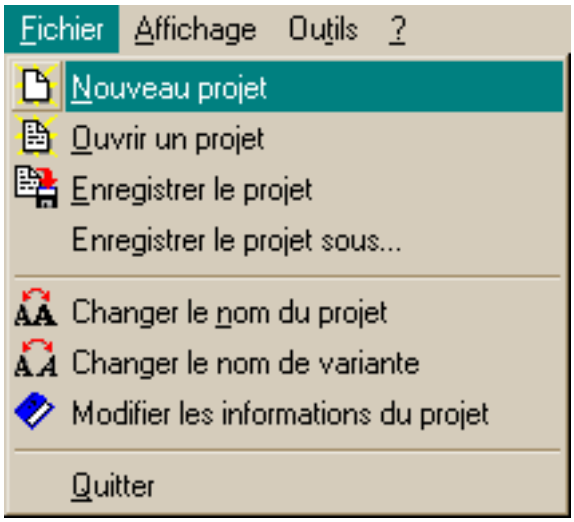
Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

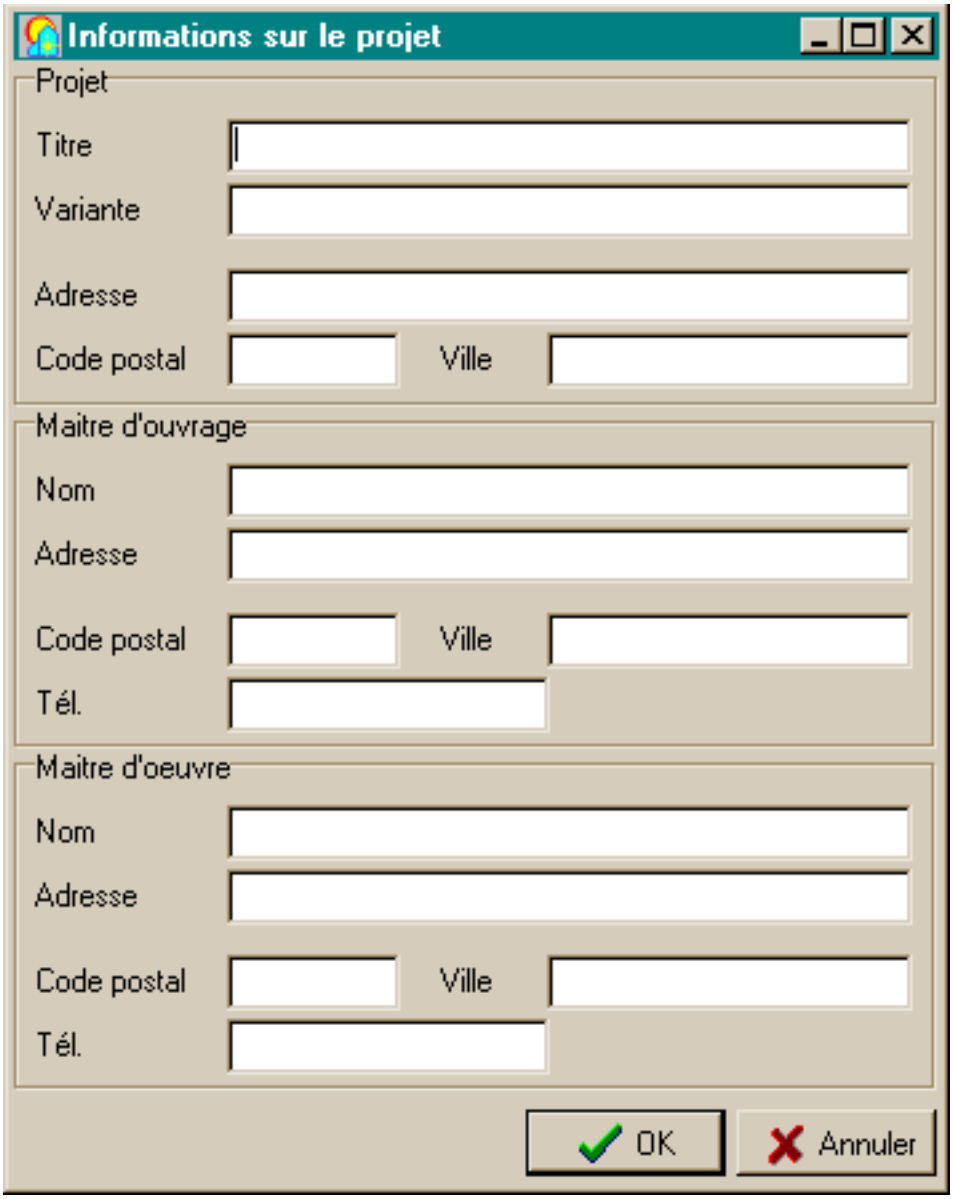
Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Créer un nouveau projet

Dans le menu 'Fichier', ou la barre d'outil, cliquez sur 'Nouveau projet'.



Une boite de dialogue va vous demander le titre de votre nouveau projet, ainsi que le nom de variante. Vous pouvez nommer la variante "Base" par exemple, pour la version initiale de votre projet à partir de laquelle vous étudierez différentes variantes. En plus du nom il est possible de saisir quelques informations qui apparaitront dans le rapport généré par Pleiades.



Cliquez maintenant sur le bouton d'outils ‘Biblothèque thermique’ pour accéder à l'écran principale de cette bibliothèque de composants thermiques.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Définir les composants avec la bibliothèque thermique

La bibliothèque thermique est une **bibliothèque** d'éléments de **compositions** de parois, de **scénarios** de fonctionnement, d'**états de surface**, etc...

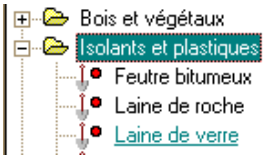
Ces composants ne sont pas spécifiques à un projet. Tous les composants que vous pourriez créer pour un projet seront disponibles pour les autres projets.

Le **rôle de cette bibliothèque** est donc de vous permettre de **définir** vos composants, et d'**exporter** ces composants (ou ceux fournis par défaut) vers le projet. L'exportation signifie que le composant sera **disponible dans le projet**.

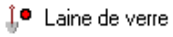
Vous pouvez à tout moment dans votre projet, créer un composant et l'exporter pour pouvoir l'utiliser tout de suite.

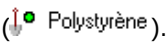
Généralités

Tous les composants sont représentés en bibliothèque dans des listes arborescentes :



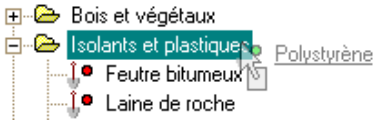
Ils sont classés dans des catégories représentés sous forme de dossier.

Les composants qui ont une pastille rouge dans l'icône () sont des composants standards, on ne peut ni les modifier, ni les effacer, ni les changer de catégorie.

Les composants que vous définirez vous-même auront une pastille verte ().

Pour afficher et eventuellement modifier un composant, il suffit de cliquer dessus.

Vous pouvez changer un composant de catégorie en le faisant glisser dans une autre catégorie.



Vous pouvez l'**effacer** en le faisant glisser vers la **poubelle**.

Une partie de la barre d'outils fournis des facilités pour la gestion des composants :

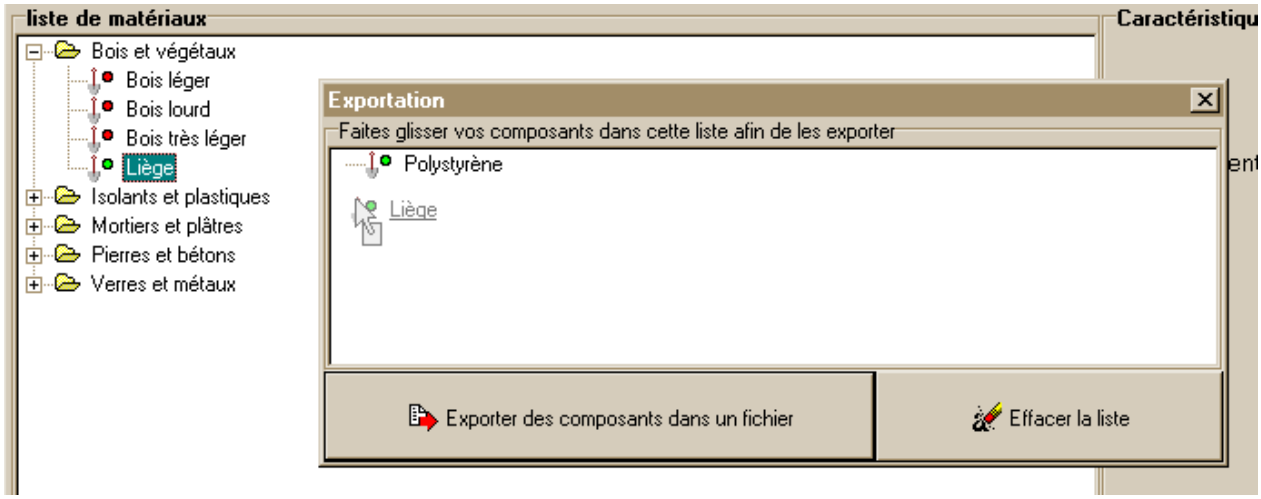
La loupe affiche une boite de dialogue permettant d'effectuer une **recherche** de composant par son nom.

Le second bouton permet de **déployer** toute l'arborescence.

Le troisième permet au contraire de **refermer** tous les noeuds de l'arborescence.

L'importation et l'exportation de composants

La bibliothèque permet d'exporter des composants dans des fichiers textes afin de pouvoir les transmettre à d'autres utilisateurs de Pleiades. Cette option permet aussi de récuperer tous les composants d'une ancienne bibliothèque quand vous effectuez un changement de version.

- La procédure pour effectuer une exportation est la suivante :
  - Cliquez sur le bouton d'exportation ' '.
  - Une boite de dialogue nommée 'Exportation' s'affichera en avant-plan. Faites glisser les composants que vous voulez exporter à partir de la liste vers la boite de dialogue.
  - 

  - Vous pouvez vider la liste si vous avez commis une erreur en utilisant le bouton prévu a cet effet.
  - Une fois votre liste constituée, vous n'avez plus qu'a appuyer sur le bouton exporter et à définir le nom du fichier texte qui contiendra les composants.
  - Pour importer des composants précédemment exportés, il suffit de cliquer sur le bouton d'importation ' ', puis de sélectionner le fichier contenant les données exportées.

Les différents composants disponibles sont les suivants :

- **Les matériaux**
- **Les composants constructifs**
- **Les compositions (assemblage de matériaux et d'éléments)**
- **Les menuiseries (portes, fenêtres, porte-fenêtres)**
- **Les scénarios d'albédos du sol**
- **Les écrans végétaux (lierres, ...)**
- **Les états de surface (revêtement, peintures...)**
- **Les scénarios de fonctionnement (occupation, consignes de thermostats, consignes de ventilation, ...)**

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Définir le bâti avec la sasie multi-zone

Accédez maintenant au module ‘Saisie multi-zone du bâtiment’ par un des chemins possibles :

- menu ‘Fenêtres'

- Bouton 'Saisie multi-zone du bâtiment' de la barre d'outils.

Ce module va vous permettre de **définir tous les éléments du bâti** du projet. Les caractéristiques de fonctionnement seront saisies par la suite dans ‘Interface Comfie’.

La saisie va se faire en dix étapes :

- **Définir la composition standard**
- **Modifier les éléments constructifs**
- **Construire les pièces**
- **Créer les contacts entre les parois**
- **Renseigner chaque paroi**
- **De nombreuses facilités pour accélerer la saisie**
- **Définir les types de masques intégrés à la construction**
- **Vérifier les données constructives**
- **Créer une liste des parois**
- **Rotation du batiment**

Naviguer dans 'Saisie multi-zone du bâtiment''

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Définir l’environnement et le fonctionnement avec l'interface Comfie

Depuis la fenêtre 'Saisie multi-zone du bâtiment’, cliquez sur ‘Interface Comfie'. Vous accédez alors sur le nouveau module avec lequel il sera possible de finir de préciser votre projet, puis de lancer le calcul de simulation thermique et d’en exploiter les résultats.

- **Caractéristiques du site**
- **Horizon**
- **Les masques proches**
- **Répartir les pièces en zones thermiques**
- **Définir les ventilations internes entre pièces**
- **Modifier les composants importés**

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Gérer vos études

Enregistrement de la saisie

Contrairement à la version Macintosh, PLEIADES n'enregistre pas automatiquement toutes les modifications de votre projet : il est donc nécessaire d'enregistrer périodiquement pour éviter la perte de données en cas de blocage de l'ordinateur.

Lorsque vous **quittez** PLEIADES, vous devez **sauvegarder** votre projet pour pouvoir le recharger au lancement suivant.

Conserver les données saisies

Pour conserver les données saisies dans le module de saisie ou 'Interface Comfie', il faut les enregistrer dans un fichier de sauvegarde PLEIADES.

Attention ! Une "archive PLEIADES" conserve intégralement toutes les données que vous avez saisies dans 'Saisie multi-zone du bâtiment' ou 'Interface Comfie'. Elle ne conserve pas les résultats. Pour retrouvez un résultat effacé il convient d'ouvrir une archive, puis de relancer le calcul correspondant.

Pour archiver un projet dans un fichier, utilisez l'article 'Sauver le projet' du menu 'Fichier'.

Sélectionnez le répertoire de destination, donnez un nom au fichier, puis validez en cliquant sur 'OK'. Si le fichier existe déjà, le logiciel vous demandera si vous voulez écraser l'archive précédente.

Reprendre une étude archivée

Cliquez sur l'article 'Ouvrir un projet' du menu 'Fichier'.

Une boîte de dialogue permet ensuite de sélectionner le fichier d'archive.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Réaliser une simulation avec COMFIE

La saisie est maintenant achevée, et la simulation peut être lancée en cliquant sur l'onglet 'simulation' du module 'Interface Comfie':

- **Simulation**
- **Contrôle automatique de votre saisie**
- **Les rapports**
- **Analyse graphique**
- **A vous de jouer**

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Assistance technique IZUBA énergies

L'assistance technique de PLEIADES + COMFIE pour PC est réservée uniquement aux utilisateurs enregistrés de Pleiades.

Elle est assurée uniquement par IZUBA énergies et non par l'École de Mines de Paris.

Pour contacter Gefosat ...

e-mail	
fax	support.pleiades@izuba.fr
téléphone	appel depuis la France : 04 67 18 31 10 appel international : +33 4 67 74 18 67
ou courrier	IZUBA énergies 22 Boulevard Foch, BP 147 34140 Mèze, France

Contactez-nous de préférence par courrier électronique : c'est moins onéreux, plus précis, plus rapide et cela vous permet d'accompagner votre courrier d'un document éventuel (par exemple un fichier de sauvegarde contenant une étude particulière).

Dans tous les cas mentionnez sur votre envoi votre nom utilisateur et votre numéro de licence avec votre demande.

Pleiades sur Internet

Vous pouvez également retrouvez Pleiades sur Internet à l'adresse suivante :

http://www.izuba.fr

Bonnes simulations thermiques avec Pleiades !

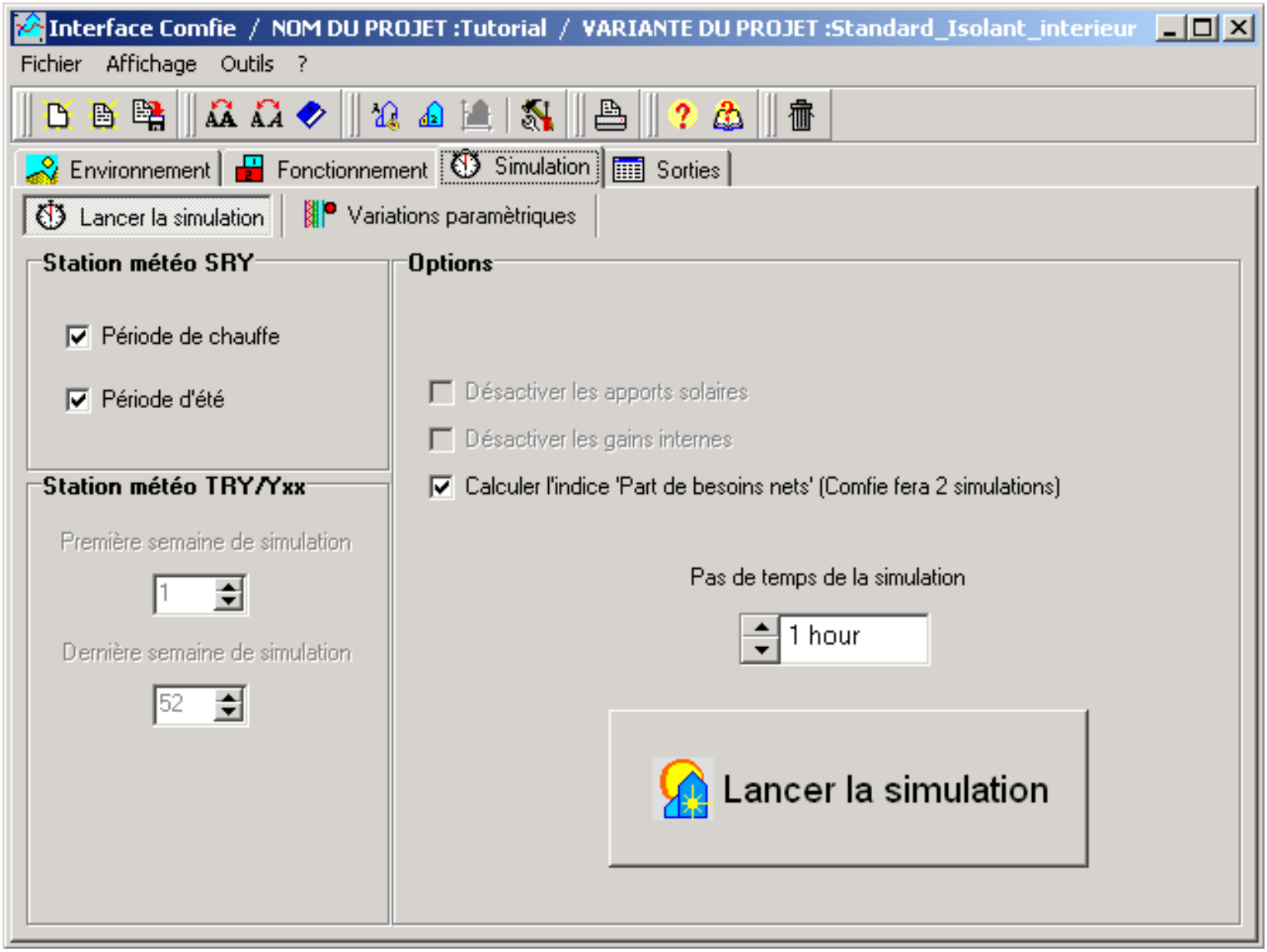
Précédent Tutorial Remonter

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Simulation

L'onglet 'Simulation' amène à cet écran :



- Période de simulation :

  - **SRY** (Short Reference Year) :

    Les fichiers SRY contiennent **8 semaines** de données météo, 2 pour chaque saison.

    Si votre fichier météo est de type SRY, vous devez sélectionner la ou les

périodes de simulation, 'Simulation saison de chauffe' correspond aux 2 semaines d'automne, 2 semaines d'hiver, et 2 semaines de printemps enchaînées. 'Simulation été' correspond aux 2 semaines d'été dont la première sera répétée pour mettre en température le bâtiment.

- **TRY** (Test Reference Year) / **Yxx** (Année spécifique)

  Les fichiers TRY et Yxx contiennent les **52 semaines** de données météo. Vous devez alors sélectionner le numéro de la semaine de départ, et le numéro de la semaine de fin.

- Options

- Création d'un descriptif : Cocher cette case permet la création d'un descriptif qui sera visible après la simulation. Ne cochez pas cette case si vous voulez gagner du temps ou économiser de la place sur le disque dur.
- Désactiver les apports solaires : Si vous cochez cette case, la simulation se fera sans aucun apports solaires. Cette option permet d'estimer la part d'apport solaire par comparaison des besoins avec une simulation normale.
- Désactiver les apports internes : Si vous cochez cette case, la simulation se fera sans aucun apports internes (Puissance dissipée, occupants). Cette option permet d'estimer la part d'apport interne par comparaison des besoins avec une simulation normale.
- Calculer l'indice d'énergie à fournir : Pour calculer l'indice d'énergie à fournir, Comfie a besoins de faire deux simulations; le temps de calcul est donc plus long si cette case est coché.

- Simulation

Ici vous devez définir le pas de temps de calcul. Plus il est petit, plus la simulation sera longue, mais plus les résultats seront précis.

Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Contrôle automatique de votre saisie

Pleiades se livre tout d’abord à une vérification détaillée des données pour éviter de lancer une simulation erronée.

Un message d’erreur apparaît si des données sont incomplètes.

Si un message apparaissait durant la simulation, essayez de vérifier la cohérence de votre projet (particulièrement les débits de ventilations internes).

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

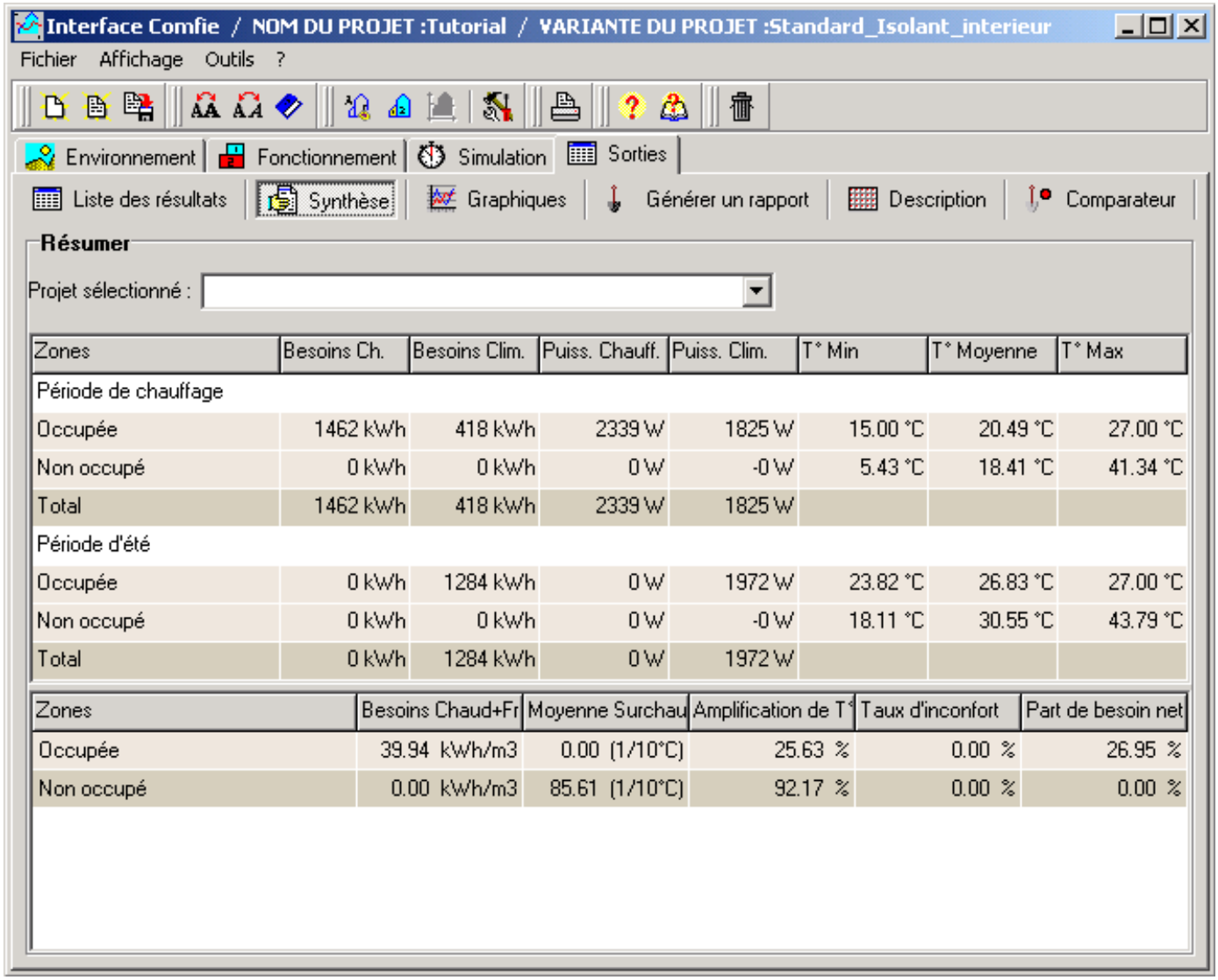
Les rapports

A la fin de la simulation thermique, Pleiades vous amène à l'écran de synthèse.

La synthèse des résultats

L'onglet "Synthèse" affiche :

- le calcul des besoins de chauffage et de climatisation du projet,
- pour chaque zone thermique du projet, les besoins de chauffage et de climatisation, la puissance maximale utilisée pour ces équipements, les températures minimales, moyennes et maximales.


Interface Comfie / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Isolant_interieur
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Liste des résultats Synthèse Graphiques Générer un rapport Description Comparateur
Résumer
Projet sélectionné :

Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Période de chauffage							
Occupée	1462 kWh	418 kWh	2339 W	1825 W	15.00 °C	20.49 °C	27.00 °C
Non occupé	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	5.43 °C	18.41 °C	41.34 °C
Total	1462 kWh	418 kWh	2339 W	1825 W			
Période d'été							
Occupée	0 kWh	1284 kWh	0 W	1972 W	23.82 °C	26.83 °C	27.00 °C
Non occupé	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	18.11 °C	30.55 °C	43.79 °C
Total	0 kWh	1284 kWh	0 W	1972 W			

Zones	Besoins Chaud+Fr	Moyenne Surchau	Amplification de T°	Taux d'inconfort	Part de besoin net
Occupée	39.94 kWh/m3	0.00 (1/10°C)	25.63 %	0.00 %	26.95 %
Non occupé	0.00 kWh/m3	85.61 (1/10°C)	92.17 %	0.00 %	0.00 %

Si vous avez fait la simulation sur une période SRY, vous aurez deux synthèses séparées, la synthèse de saison de chauffe, et la synthèse d'été. Ces synthèses sont présentés l'une au dessus de l'autre.

Vous pouvez choisir le calcul dont vous voulez voir la synthèse en utilisant le menu déroulant 'Projet sélectionné'.

Les indices

La liste des indices se présente sensiblement de la même manière que celle de la synthèse.

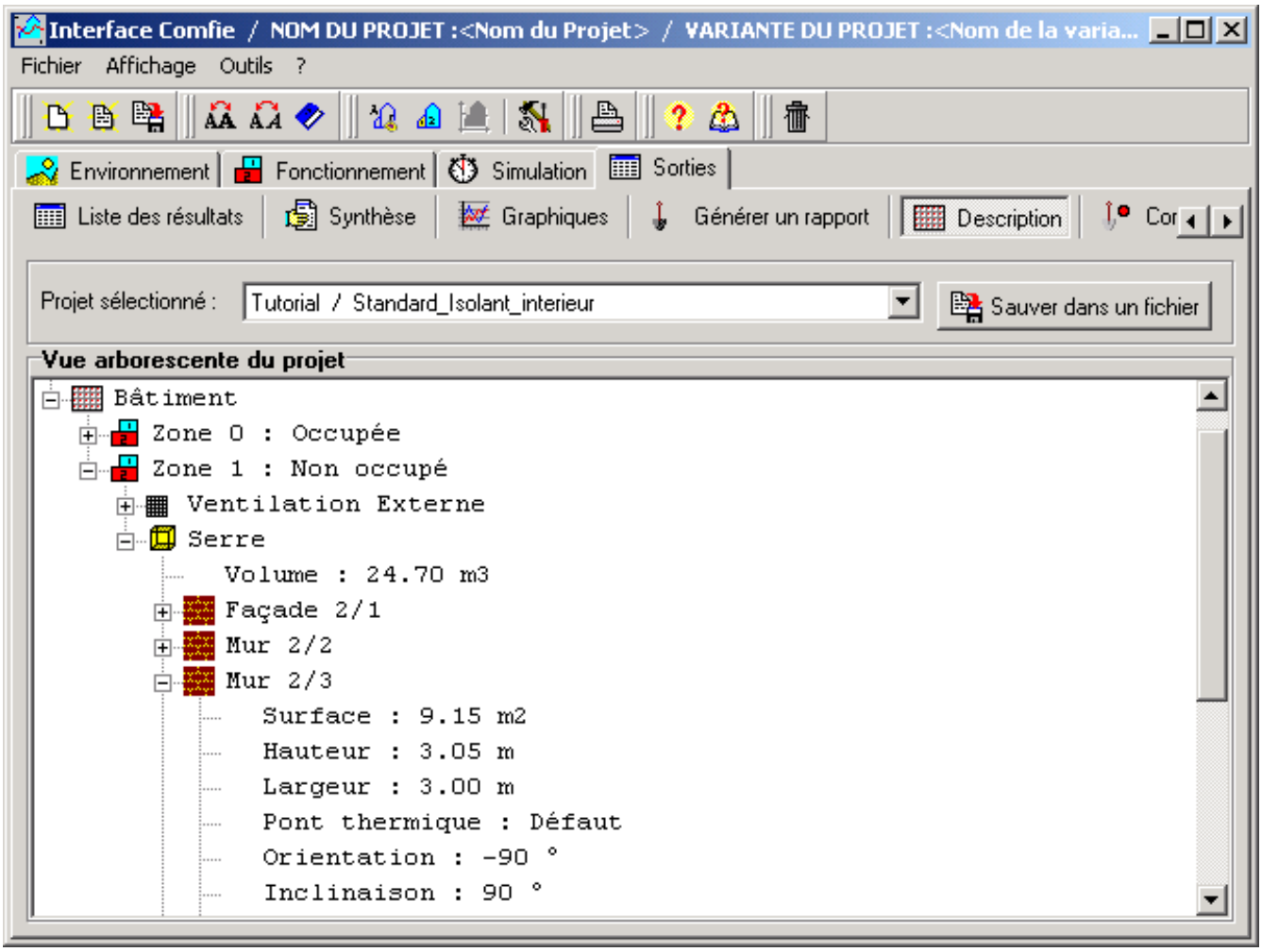
La description des **indices** est disponible dans **l'annexe 3**.

Le descriptif complet

L'onglet "Description" affiche un rapport intégral sur les données saisies sous une forme arborescente.

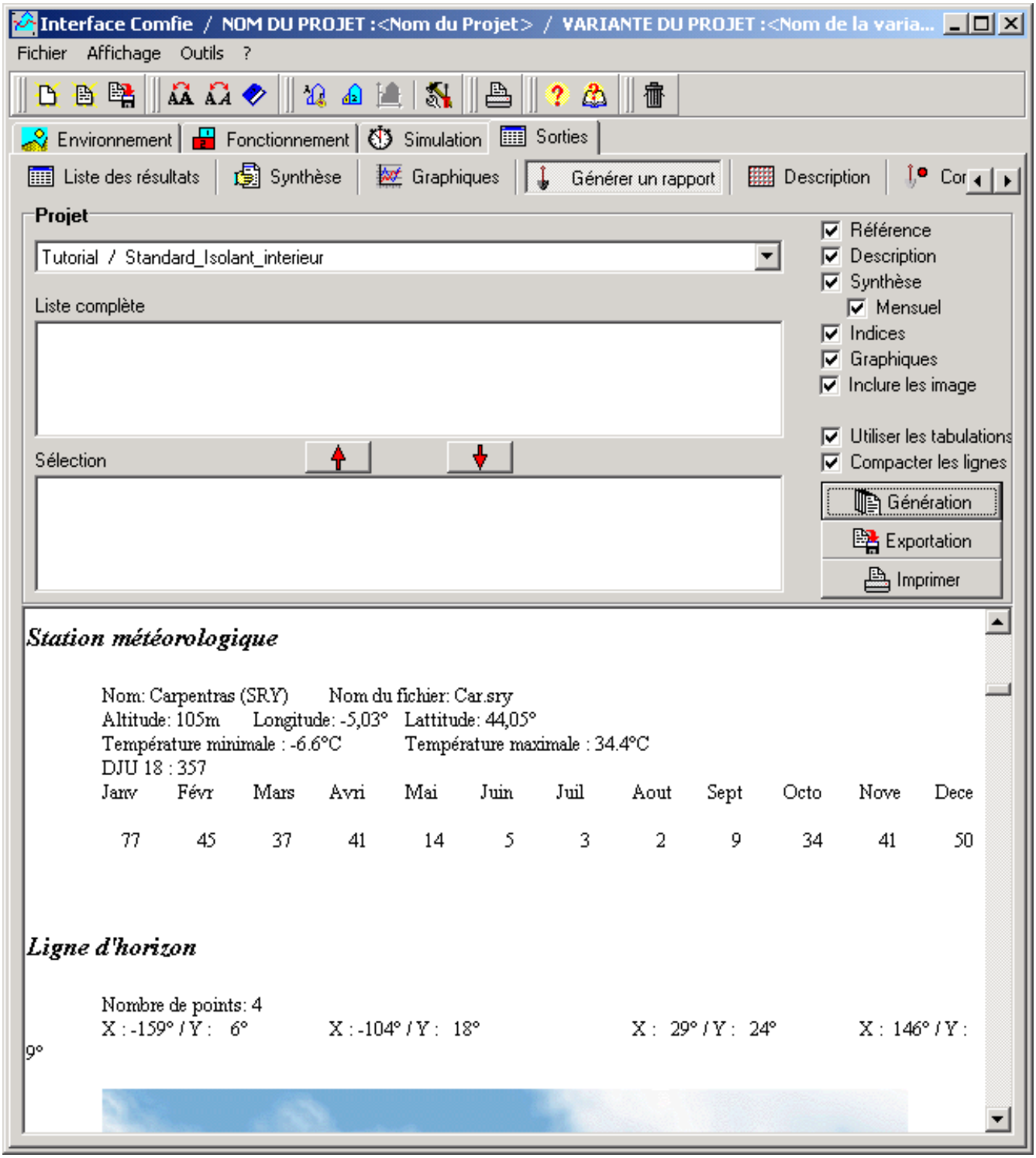
Commencez par sélectionner le calcul dont vous désirez voir la description en utilisant le menu déroulant.

Attention sur un projet important, le descriptif total du projet (obtenu en cliquant sur la première ligne du plan) peut être excessivement long du fait de la redondance de certaines informations.


Interface Comfie / NOM DU PROJET :<Nom du Projet> / VARIANTE DU PROJET :<Nom de la varia...
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Liste des résultats Synthèse Graphiques Générer un rapport Description
Projet sélectionné : Tutorial / Standard_Isolant_interieur
Sauver dans un fichier
Vue arborescente du projet
Bâtiment
Zone 0 : Occupée
Zone 1 : Non occupé
Ventilation Externe
Serre
Volume : 24.70 m3
Façade 2/1
Mur 2/2
Mur 2/3
Surface : 9.15 m2
Hauteur : 3.05 m
Largeur : 3.00 m
Pont thermique : Défaut
Orientation : -90 °
Inclinaison : 90 °

La génération de rapport

L'onglet 'Générer un rapport' permet de générer un rapport au format RTF (lisible par pratiquement tous les traitements de texte) contenant une description détaillée du bâtiment (mais sans la redondance de la forme arborescente), ainsi que les résultats obtenus.


Interface Comfie / NOM DU PROJET :<Nom du Projet> / VARIANTE DU PROJET :<Nom de la varia...
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Liste des résultats Synthèse Graphiques Générer un rapport Description
Projet
Tutorial / Standard_Isolant_interieur
Liste complète
Sélection
Référence
Description
Synthèse
Mensuel
Indices
Graphiques
Inclure les image
Utiliser les tabulations
Compacter les lignes
Génération
Exportation
Imprimer
Station météorologique
Nom: Carpentras (SRY) Nom du fichier: Car.sry
Altitude: 105m Longitude: -5,03° Lattitude: 44,05°
Température minimale : -6.6°C Température maximale : 34.4°C
DJU 18 : 357
Janv Févr Mars Avri Mai Juin Juil Aout Sept Octo Nove Dece
77 45 37 41 14 5 3 2 9 34 41 50
Ligne d'horizon
Nombre de points: 4
X : -159° / Y : 6° X : -104° / Y : 18° X : 29° / Y : 24° X : 146° / Y : 9°

Pour générer un rapport, il suffit de sélectionner le projet en utilisant le menu déroulant du cadre 'Projet initial', de choisir les options désirées puis de cliquer sur le bouton 'Génération'. Une fois le rapport généré, vous pouvez le consulter ou le sauvegarder dans un fichier (format RTF) en cliquant sur exportation.

Les options sont les suivantes :

- **Référence** : Il s'agit d'une page de garde recoupant toutes les informations de référence pour le bâtiment (adresse, propriètaire, etc...)
- **Description** : Il s'agit du descriptif complet de la saisie du projet (bâtiment et environnement).
- **Synthèse** : Il s'agit de la synthèse des résultats tel qu'elle est présenté dans l'onglet 'Synthèse'.
- **Indices** : Il s'agit des indices qui ont été calculés.

- **Utiliser les tabulations** : En cliquant cette option, le rapport utilisera des tabulations pour aligner les données. Il se peut que les tabulations posent des problèmes avec certains traitements de texte, si c'est le cas, il faudra désactiver cette case.

- **Compacter les lignes** : Cette option permet de réduire au maximum le nombre de page du rapport, la lisibilité en souffre un peu, mais cette option est indispensable dés que le projet a une taille importante.

- **Graphiques** : Cette option permet d'incorporer dans le rapport des graphiques sélectionnés (voir analyse graphique). Une fois la case cochée, la liste des graphiques devient disponible et vous n'avez plus qu'a faire votre sélection en les déplaçant dans le cadre prévu a cet effet.

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

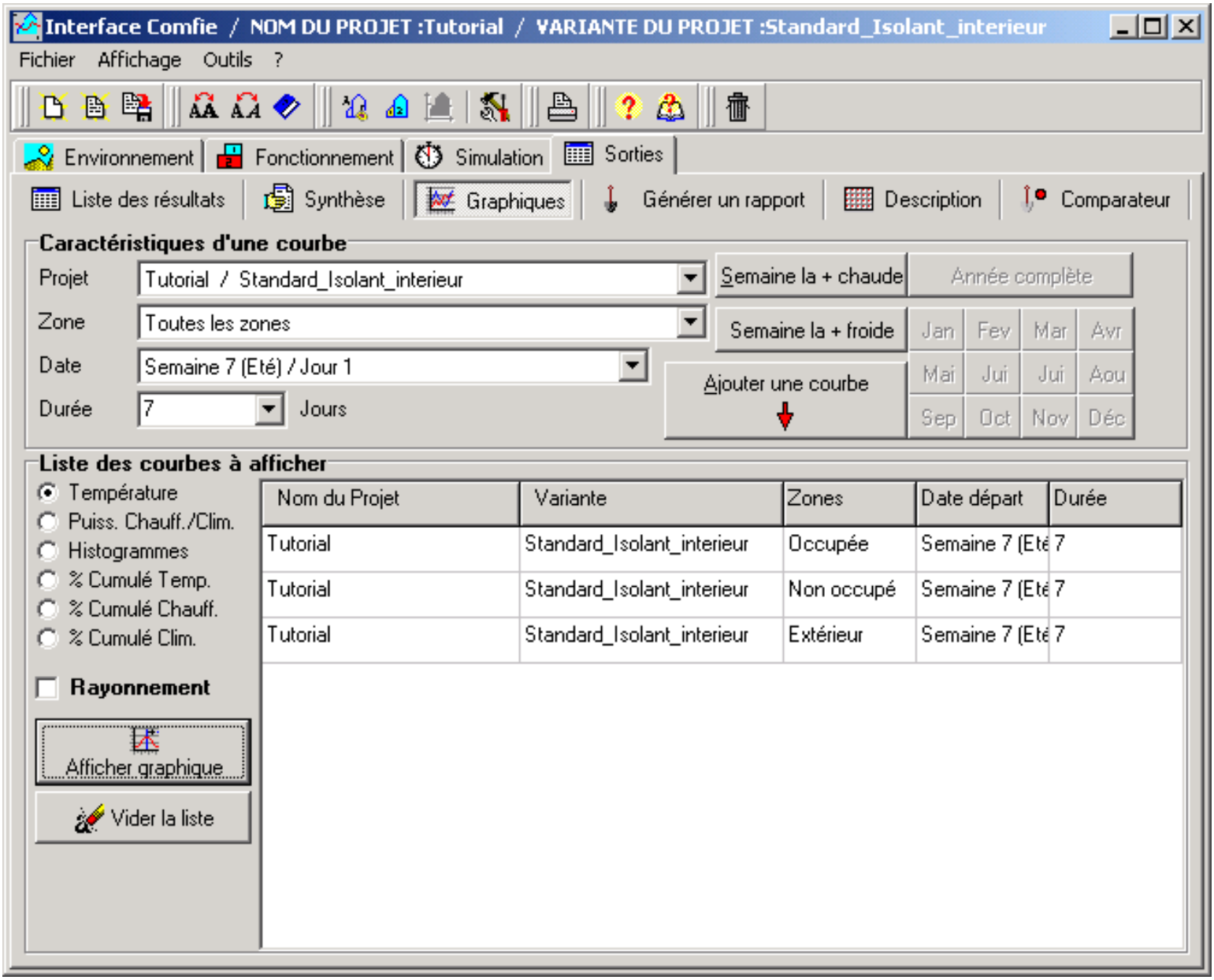
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

L’analyse graphique

Une des possibilités les plus intéressantes de ‘Pleiades’ consiste à visualiser très simplement les résultats de la simulation.

Pour cela allez sur l'onglet 'Graphiques'.


Interface Comfie / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Isolant_interieur
Fichier Affichage Outils ?
Environnement Fonctionnement Simulation Sorties
Liste des résultats Synthèse Graphiques Générer un rapport Description Comparateur
Caractéristiques d'une courbe
Projet Tutorial / Standard_Isolant_interieur
Zone Toutes les zones
Date Semaine 7 (Eté) / Jour 1
Durée 7 Jours
Semaine la + chaude
Année complète
Semaine la + froide
Jan Fev Mar Avr
Mai Jui Jui Aou
Sep Oct Nov Déc
Ajouter une courbe
Liste des courbes à afficher
Température
Puiss. Chauff./Clim.
Histogrammes
% Cumulé Temp.
% Cumulé Chauff.
% Cumulé Clim.
Rayonnement
Afficher graphique
Vider la liste
Nom du Projet Variante Zones Date départ Durée
Tutorial Standard_Isolant_interieur Occupée Semaine 7 (Eté 7
Tutorial Standard_Isolant_interieur Non occupé Semaine 7 (Eté 7
Tutorial Standard_Isolant_interieur Extérieur Semaine 7 (Eté 7

Si la grille n'est pas vide, la première chose à faire est cliquer sur 'Vider la liste'.

Utilisez les boutons radios pour sélectionner le type de graphique désiré :

- **Température** : Courbe représentant l'évolution horaire de la température.

- **Écart de température** : Courbe représentant l'évolution horaire de l'écart de température entre deux zones.

- **Puissance** : Courbe représentant l'évolution horaire de la puissance de chauffage et de refroidissement (puissance négative).

- **Histogramme** : Histogramme indiquant le nombre d'heures où la température effective a été celle figurant en ordonnée sur le graphique.

- **% cumulés de température** : Histogramme indiquant pour différentes températures données le pourcentage de temps où la température effective a été supérieure à ces différentes températures données.

- **% cumulés de la puissance de chauffage** : Histogramme indiquant pour différentes puissances données le pourcentage de temps où la puissance effective a été supérieure à ces différentes puissances données (utile pour dimensionner un système).

- **% cumulés de la puissance de climatisation** : Histogramme indiquant pour différentes puissances données le pourcentage de temps où la puissance effective a été supérieure à ces différentes puissances données.

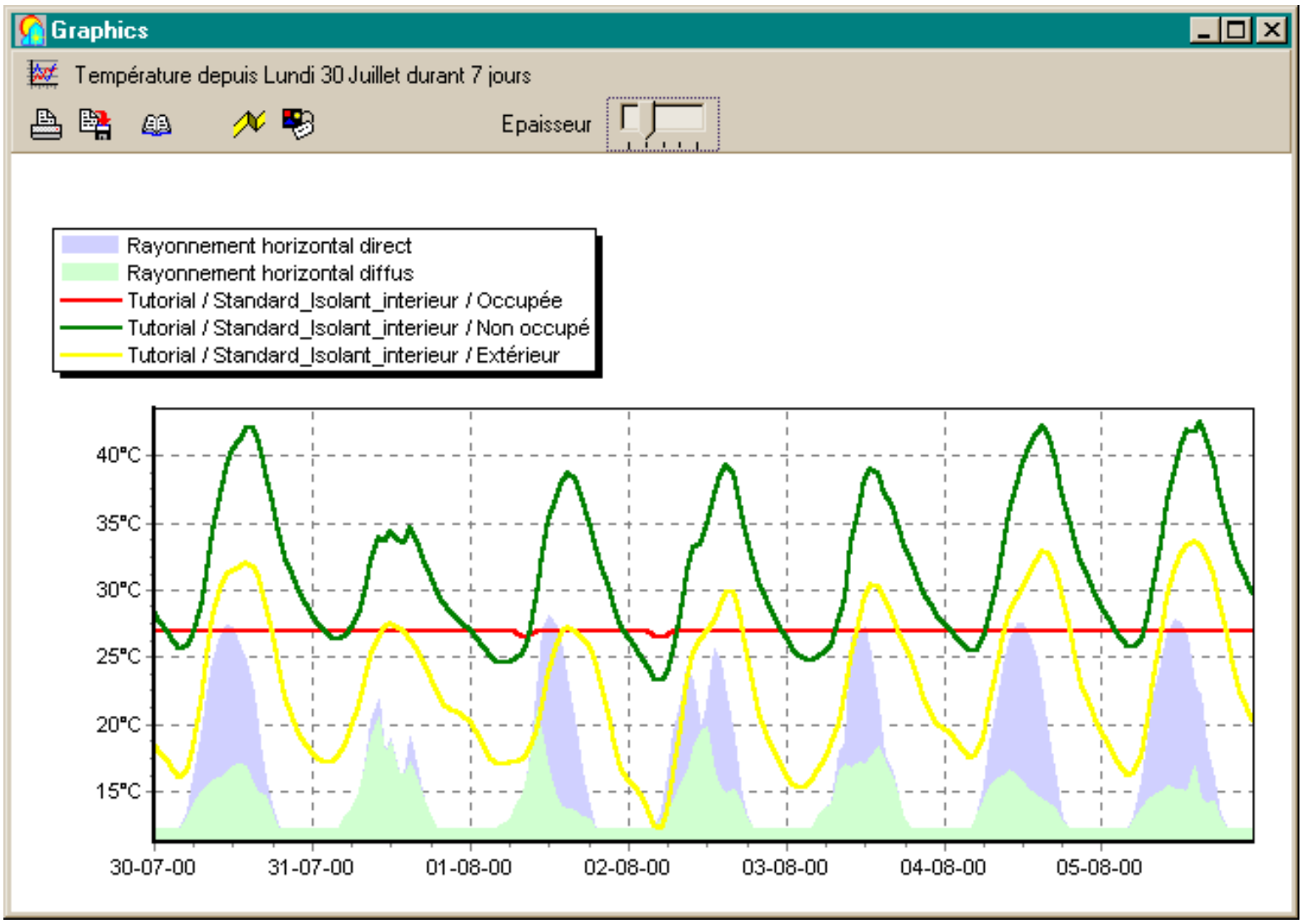
Choisissez le projet que vous voulez afficher avec le menu déroulant 'Projet'.

Choisissez ensuite la ou les zones à afficher avec le menu déroulant 'Zones'.

Il faut ensuite choisir la date de début, puis la durée. Vous pouvez gagner du temps en utilisant pour cela les périodes prédéfinies (Année complète, semaine la plus froide, la plus chaude, mois de l'année).

Cliquez ensuite sur 'Ajouter une courbe', les zones sélectionnées doivent apparaître dans la grille du bas.

Cliquez maintenant sur le bouton 'Afficher Graphique'. La courbe correspondante apparaît à l’écran.



Utilisez le coin bas-droit de la fenêtre du graphique pour redimensionner le graphique.

Vous pouvez personnaliser l'affichage des courbes si nécessaire. Une barre d'outil en haut du graphique permet de sélectionner l'épaisseur du trait, l'affichage de la courbe en relief, ainsi que l'affichage des valeurs sur la courbe. Deux autres boutons permettent de sauvegarder le graphique sous forme d'image sur le disque ou d'imprimer celui-ci.

Un troisième bouton ('Conserver pour le rapport') permet de sauvegarder l'image dans le dossier résultat de Pleiades afin que celui-ci soit disponible dans le rapport.

Il est possible de zoomer sur un graphique. Pour cela cliquez sur le coin haut gauche du rectangle que vous désirez zoomer, puis faites glisser la souris (en maintenant le bouton appuyé) jusqu'au coin bas droit du rectangle, enfin relachez le bouton de la souris. Pour zoomer en arrière, déssinez un rectangle quelconque en commençant par le coin bas droit et en finissant par le coin haut gauche.

Pour se déplacer dans une sélection zoomée, il suffit de cliquer avec le bouton de droite de la souris, et de la faire glisser en maintenant le bouton appuyé.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter

A vous de jouer...

Conseils d’utilisation

Quelques conseils d’utilisation pour gagner du temps à la saisie ou lors des calculs :

- Ne définissez pas de zones thermiques inutiles ou peu significatives.
- Les calculs de ventilation sont assez lourds en temps de calcul : ne définissez pas de ventilations inutiles.
- Seules les ventilations entre deux pièces appartenant à deux zones thermiques différentes sont prises en compte dans les calculs : inutile de définir les aérations éventuelles dans une même zone thermique.
- L’effet d’un masque proche sur la partie opaque d’une paroi est souvent négligeable : sauf cas spécifiques il est peu significatif de définir un masque sur une paroi ne comportant pas d’ouverture vitrée.

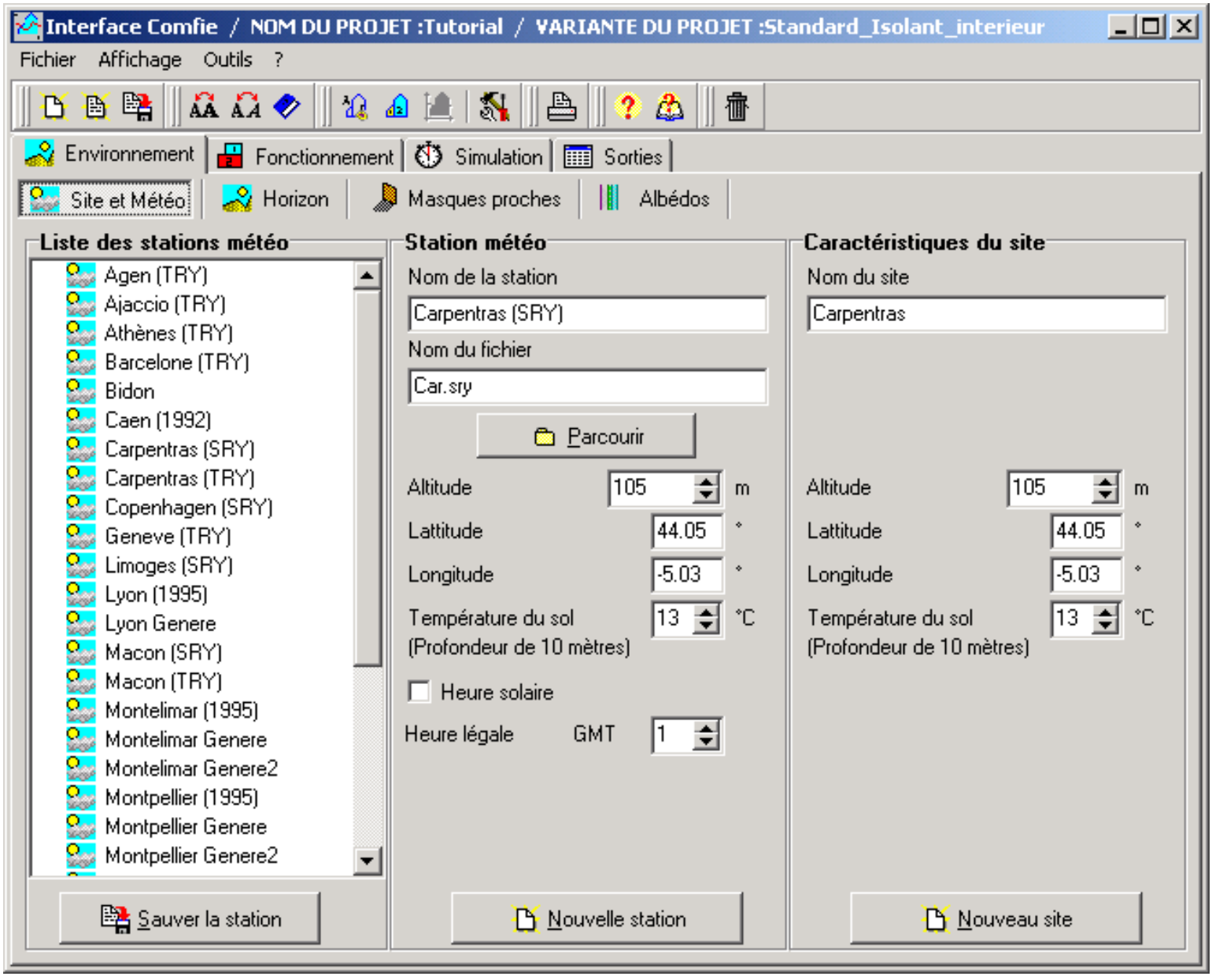
Précédent Tutorial Remonter

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Caractéristiques du site

Cliquez sur l'onglet ‘Site et météo’ pour déterminer les caractéristiques du site sur lequel est implanté le bâtiment.



Sélectionnez la station météo la plus proche de votre site en cliquant dessus. Pleiades vous proposera alors d'utiliser les coordonnées de la station météo comme coordonnées du site. Vous n'êtes pas obligé de répondre 'Oui', vous pourrez personnaliser les coordonnées du site par la suite en cliquant sur les valeurs.

Vous pouvez personnaliser l'altitude (en mètres), la latitude (en ° comptés positivement pour l'hémisphère Nord), la longitude (en ° comptés positivement vers l'Ouest, négativement vers l'Est), ainsi que la

température moyenne annuelle du sol à 10 mètres de profondeur.

Pour ajouter un nouveau site, il suffit de faire glisser dans le dossier 'Fichiers Météos' un fichier valide de format SRY,TRY, ou Yxx (Contactez-nous pour plus de précision sur ces formats). Puis :

- Rendez-vous sur l'onglet des 'Site et météo'.
- Cliquez sur 'Nouvelle station'.
- Cliquez sur 'Parcourir' et sélectionnez le fichier météo que vous venez de rajouter.
- Remplissez les informations du cadre 'Station météo'
- Cliquez sur 'Sauver station'

Dans cet écran, il faut définir si le fichier météo est en heure solaire ou en heure légale, dans le cas de l'heure légale, il faut aussi saisir le décalage horaire avec l'heure du méridien de Greenwich (GMT). Par exemple pour la France la valeur est GMT+1, pour la Grèce GMT+2. Cette valeur est automatiquement mise à jour lors de la sélection d'une station (l'heure utilisée est associé à chaque station).

Attention : Les scénarios utilisent le même temps (solaire ou légal) que le fichier météorologique.

Tutorial Remonter Suivant

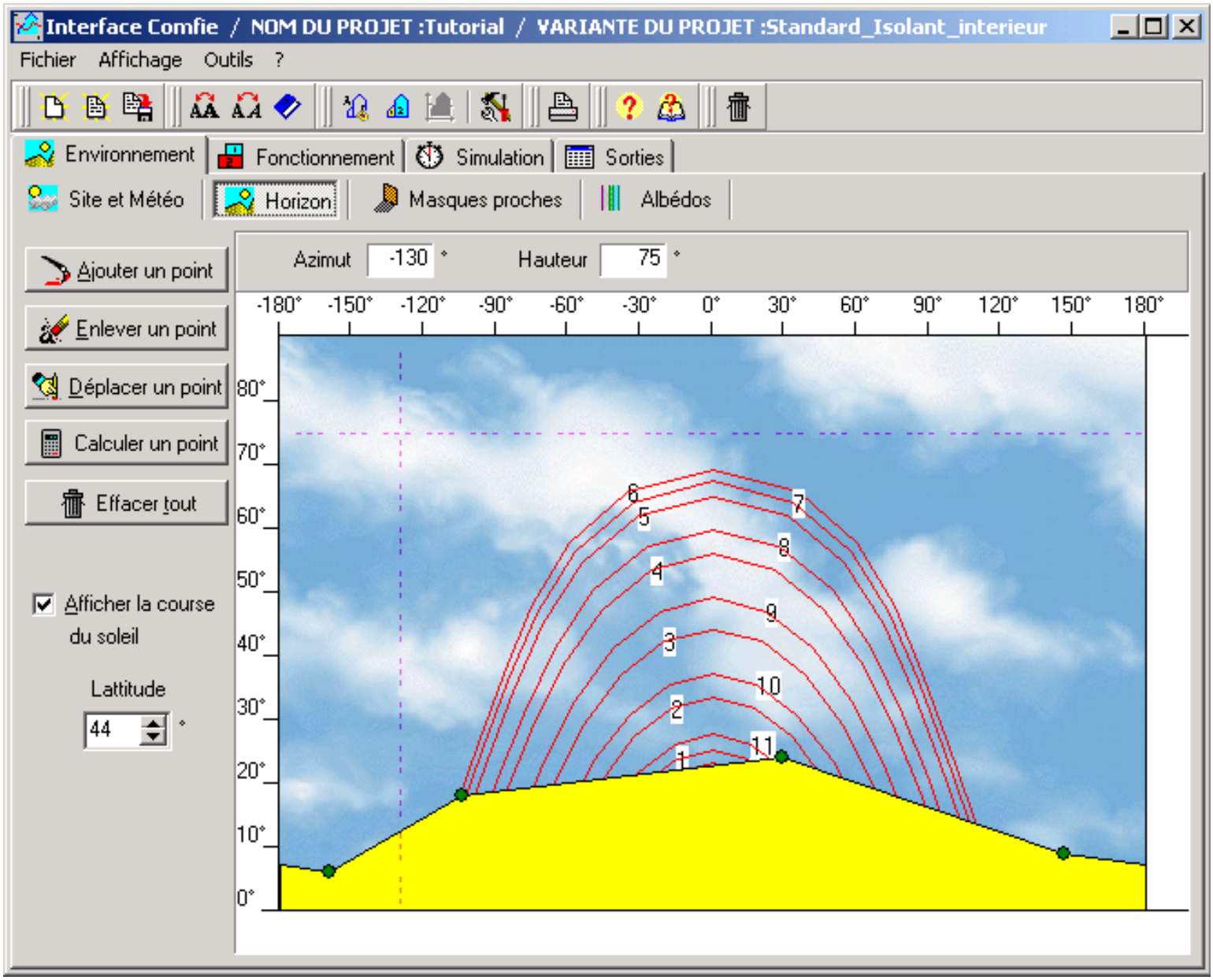
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

L’horizon

Cliquez sur "Horizon" pour déterminer les caractéristiques topographiques du site.

Un graphique (projection cylindrique) apparaît avec en abscisse l'azimut (de - 180° à + 180°) et en ordonnée la hauteur (de 0° à + 90°). Il correspond à la "ligne d'horizon" sur 360° du site.



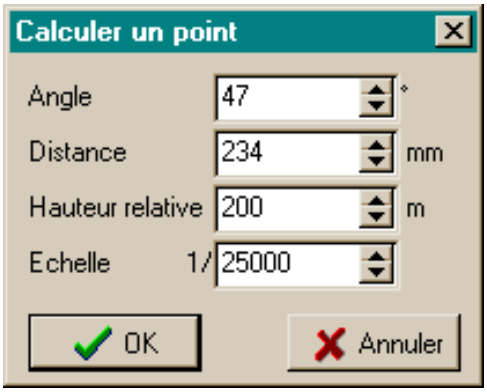
En cliquant sur 'Ajouter un point', vous pouvez ensuite placer les points directement sur le graphique en cliquant à l'intérieur de celui-ci. La procédure est la même pour enlever des points.

En cliquant sur 'Déplacer un point', vous pouvez ensuite faire glisser les points existants sur le graphique

en déplaçant la souris tout en maintenant le bouton enfoncé.

En haut à droite de l'écran, les coordonnées du point s'affichent automatiquement lors du déplacement du curseur sur ce graphique (Il est en général inutile de saisir la ligne d'horizon si la hauteur angulaire ne dépasse pas 15°).

Un bouton permet aussi de rajouter des points en calculant leur position en fonction d'une carte topographique :



Il suffit de rentrer :

- L'angle mesuré entre le point que l'on veut saisir et le SUD, en prenant pour centre le bâtiment.
- La distance entre le bâtiment et le point.
- La hauteur du point relativement au bâtiment.
- L'échelle de la carte.

Attention : Si votre projet comporte beaucoup de parois extérieures, le nombre de masques générés par la ligne d'horizon risque de dépasser les limites de Comfie, si cela se produisait réduisez le nombre de points de la ligne d'horizon.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Les masques proches

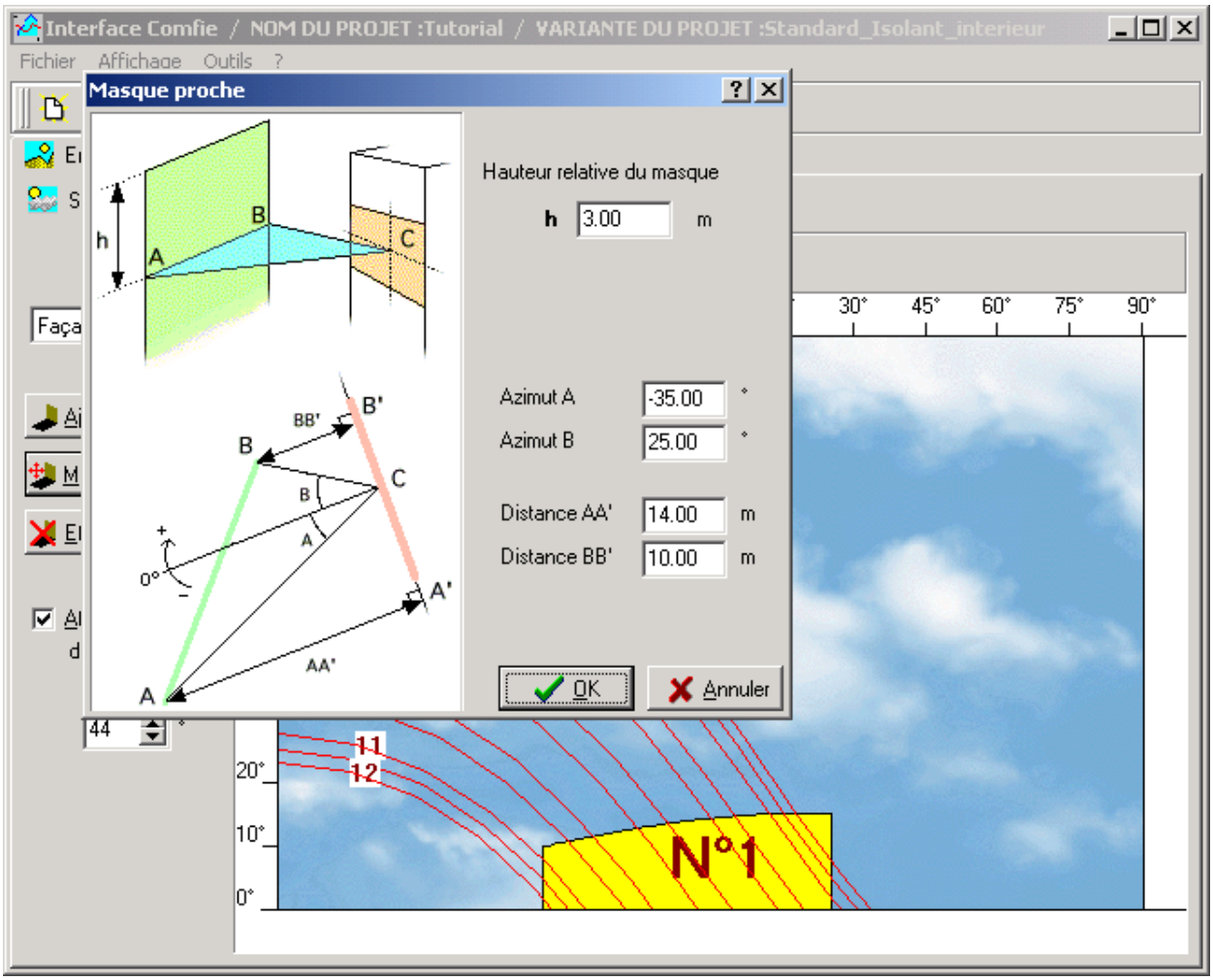
Cliquez sur ‘Masques proches’ pour déterminer un objet (un mur, un arbre ...) faisant masque à une paroi du projet.

Un graphique apparaît (du même type que le graphique de l'onglet ‘Horizon’) avec en abscisse l'azimut (de - 90° à + 90°) et en ordonnée la hauteur angulaire (de 0° à + 90°).

Tout d’abord vous devez déterminer la paroi concernée. En arrière-plan la ligne d’horizon précédemment définie est recalculée par rapport à cette paroi et s’affiche en grisé.

Une fois que vous avez sélectionné une paroi, cliquez sur ‘Ajouter Masque’ pour entrer les dimensions et la position de celui-ci par rapport à la paroi. Une fenêtre apparaît pour caractériser les points A et B qui sont les points délimitant les extrémités du masque.

Vous devez tout d'abord saisir la hauteur du masque à partir du centre de la paroi, puis les azimuts des points A et B par rapport au centre de la paroi concernée. L’azimut est compté positivement dans le sens des aiguilles d'une montre, et négativement dans l'autre sens. Saisissez enfin les distances AA' et BB'.



En cliquant sur ‘Effacer le masque’ on supprime celui-ci.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

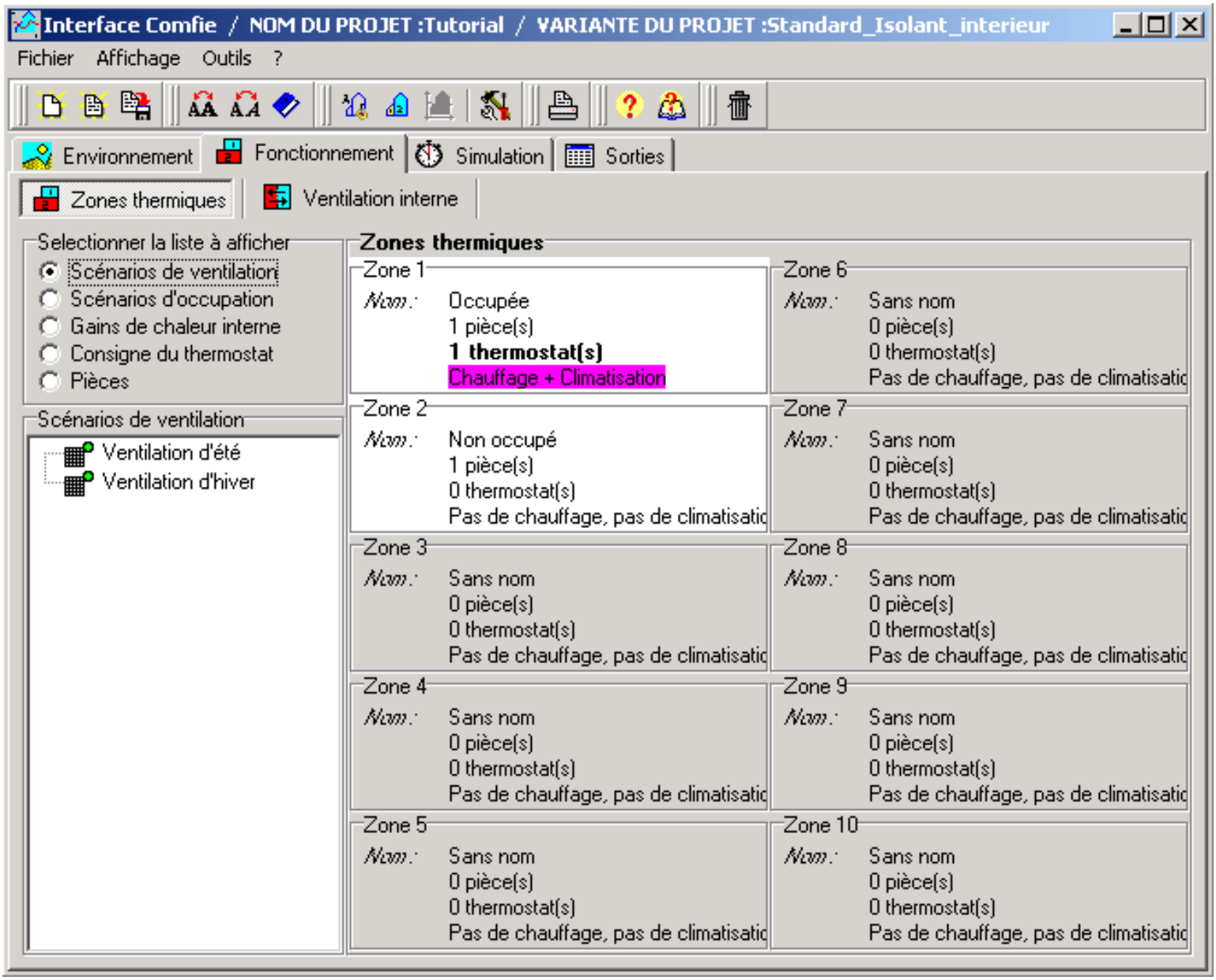
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Répartir les pièces en zones thermiques

Cliquez sur l'onglet ‘Zones thermiques’.

Vous devriez voir apparaître cet écran comprenant une liste de zones:



En haut à gauche, apparaît la liste des type de scénarios. Dessous la liste des scénarios importés du type sélectionné est affiché. La liste des pièces que vous avez défini est aussi disponible a cet endroit.

Cliquez sur la première zone pour faire afficher cette fenêtre :

Vous pouvez définir directement le nom de la zone, la puissance maximale de chauffage et de climatisation, l'efficacité de l'échangeur-récupérateur.

- 'Puiss Chauffage' (Puissance maximale de l'équipement de chauffage) , si aucune valeur n'est saisie Comfie calculera une puissance par défaut en fonction du volume de la zone (la puissance en W = volume en m3 * 30), sinon elle utilisera la valeur saisie (kW).

- 'Puiss Froid' (Puissance maximale de l'équipement de refroidissement), si aucune valeur n'est saisie Comfie calculera une puissance par défaut en fonction du volume de la zone (idem puissance de chauffage), sinon elle utilisera la valeur saisie (kW).

- 'Efficacité Ech.Rec' (Efficacité de l'échangeur-récupérateur), la valeur est comprise entre 0 et 1 (0 si il n'y a pas d'échangeur-récupérateur).

Ensuite vous pouvez faire glisser vos pièces et vos scénarios à partir de la fenêtre qu'il y a en fond jusqu'aux cases correspondantes sur cette fenêtre.

Vous pouvez aussi faire glisser votre pièce vers une autre zone si besoin.

Cet icône correspond au thermostat de la zone.

(Il n'est présent que si le scénario de la zone est un scénario thermostaté). Vous pouvez le faire glisser vers une autre zone si nécessaire (par exemple si vous disposez d'un chauffage central avec un thermostat unique, il faudra placer tous les thermostats de Pleiades dans la pièce ou sera placé le thermostat du chauffage central).

Un bouton 'Supprimer' permet de désaffecter un scénario d'une zone.

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Définir les ventilations internes entre pièces

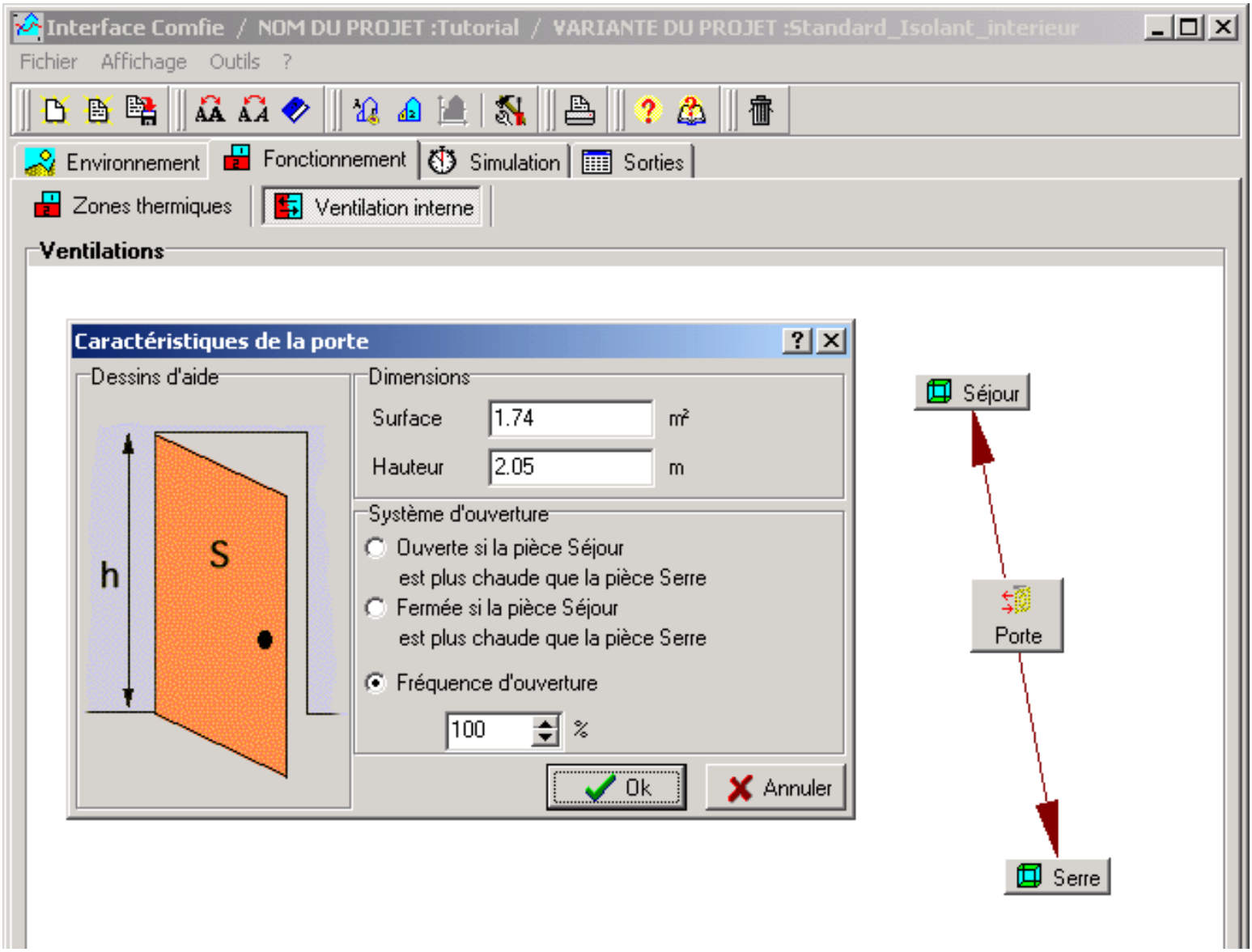
Dans "Interface Comfie", cliquez sur l'onglet "Ventilation interne".

La colonne de gauche contient la liste des pièces non ventilés. La partie droite correspond à " l'espace de travail " ou l'on va définir les ventilations.

Cliquez sur les pièces que vous voulez ventiler, elles devraient se trouver maintenant dans l'espace de travail. Il est possible de déplacer les pièces en utilisant le bouton de gauche de la souris.

Pour définir une ventilation entre deux pièces de l'espace de travail, il suffit de faire un premier clic avec le bouton droit sur la première pièce puis un second sur la deuxième pièce. Un menu déroulant apparaît alors et vous permet de choisir le type de ventilation.

Une fois sélectionné, une boite de dialogue correspondant au type de ventilation s'affiche et vous permet de saisir les caractéristiques de cette ventilation.



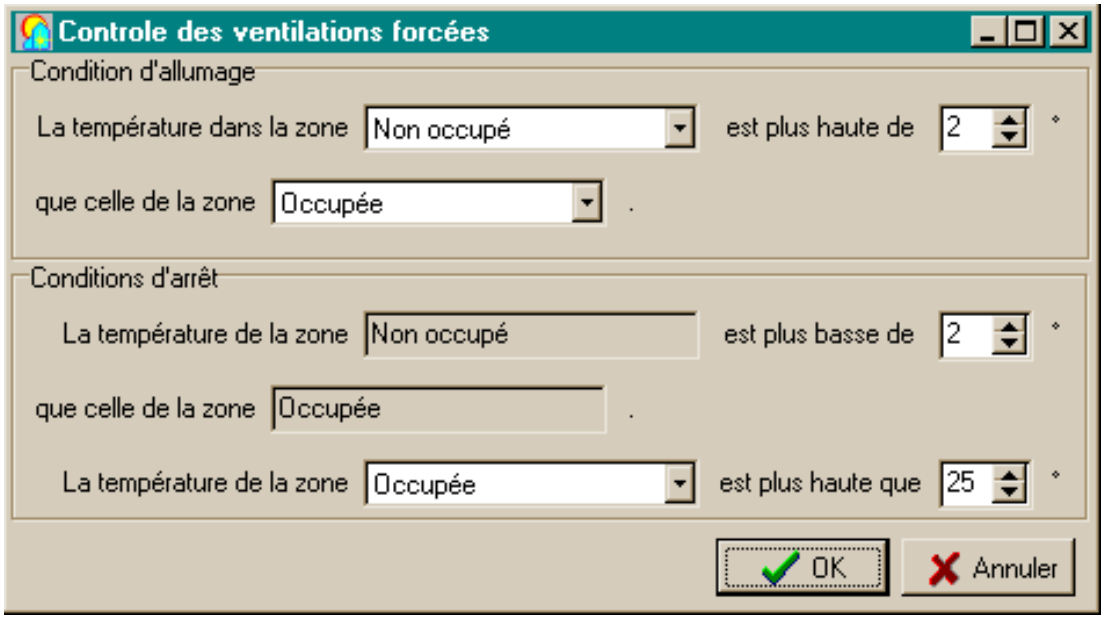
Une fois la ventilation définie, vous pouvez la modifier en cliquant bouton de droite sur le bouton représentant la ventilation. Vous pouvez aussi l'effacer en la faisant glisser sur la corbeille de la barre d'outils.

Les ventilations forcées ont besoins d'un scénario de ventilation interne pour moduler leurs débits. Un système de controle peut en plus controler l'allumage et l'extinction, mais le scénario de ventilation interne influera quand même sur les débits.

La ventilation forcée peut être contrôlée. Les contrôles doivent être définis dans la définition des zones. Ces contrôles ne dispensent pas de mettre un scénario de ventilation interne. En l'absence de celui-ci la ventilation ne fonctionnera pas.

Si vous désirez utiliser une ventilation forcée contrôlée, cochez la case 'Contrôle des ventilations forcées'. Puis définissez les conditions de mises en marche et les conditions d'arrêts.

Par exemple :



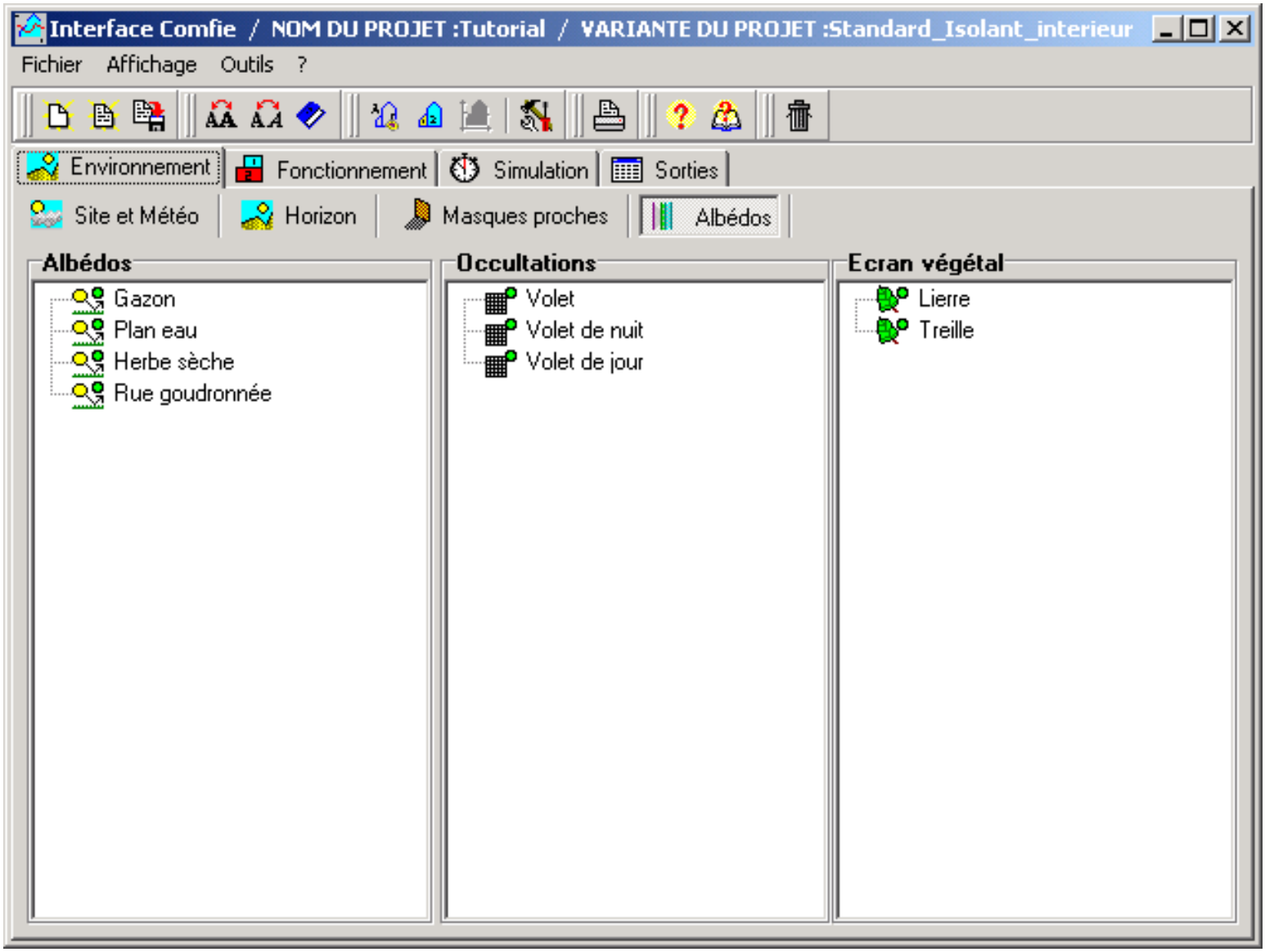
Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter

Modifier les composants importés

Sur l'écran ‘Composants importés’ vous pouvez observer la liste des différents composants que vous avez importés de la bibliothèque.



Il est **possible de modifier les caractéristiques** d'un albédo, d'un écran végétal ou d'une occultation en cliquant avec le **bouton de droite sur le composant** à modifier. Vous vous retrouverez alors dans la **bibliothèque** sur le composant choisi. Après modification, il faudra **réexporter** le composant et éventuellement le **sauver** en bibliothèque.

Si vous ne désirez plus utiliser certains albédo/écrans végétaux/occultations vous pouvez les faire glisser de la corbeille pour les faire disparaître de votre projet (Mais en aucun cas de la bibliothèque).

Précédent Tutorial Remonter

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.16 Les zones

Une zone est un certain volume du bâtiment dont le comportement thermique est homogène et dont on souhaite étudier la température ou les besoins énergétiques. Dans le modèle, la température d'une zone est unique: la stratification de l'air n'est pas prise en compte.

Plusieurs raisons peuvent justifier l'existence d'une zone: son usage et le scénario d'occupation qui lui est associé, sa localisation dans le bâtiment, ses apports internes, un équipement de chauffage,...

On peut par exemple distinguer des chambres car elles sont moins chauffées, un séjour exposé au sud car il reçoit des apports solaires, une cuisine à cause de ses apports internes, un atelier parce qu'il n'est pas chauffé, etc... Mais autant que possible, on aura intérêt à regrouper des pièces et à minimiser le nombre de zones, pour diminuer la durée des calculs comme la complexité de la saisie.

Il peut donc arriver qu'une ou plusieurs parois soient incluses dans une zone. Dans ce cas, on regroupe toutes ces cloisons dans une paroi moyenne en additionnant toutes les surfaces et en définissant une composition "représentative". Cette paroi équivalente est appelée paroi interne. Si son inertie est faible par rapport à sa surface (inertie par m2 inférieure à 7 Wh/(m2.K)), on peut simplement la prendre en compte dans le mobilier contenu dans la zone, et dont la température est égale à celle de la zone: le volume des meubles étant petit devant leur surface, leur constante de temps est petite et on admet qu'ils sont quasi instantanément à la température de la zone.

Si ri, ci, ei sont la masse volumique, la chaleur massique et l'épaisseur de la ième couche de la paroi interne, l'inertie totale par m2 vaut:

$$I = \sum_i ri \cdot ci \cdot ei$$

Si cette valeur I est supérieure à 7 Wh/(m2.K), l'utilisateur doit définir la paroi interne comme n'importe quelle autre paroi. L'orientation peut être définie arbitrairement, mais l'inclinaison, la composition et les états de surface doivent être représentatifs des cloisons internes regroupées.

Si I est inférieure à 7 Wh/(m2.K), l'utilisateur doit ajouter A . I à l'inertie du mobilier, A étant la surface de paroi interne.

Si un meuble est trop massif pour satisfaire cette hypothèse I<7, ou si il s'agit d'un stockage, il est possible d'utiliser le modèle de paroi interne. En général, l'inertie du mobilier est comprise entre 0 et 6 Wh/K pour un mètre carré de surface au sol. Un stockage par chaleur latente n'est pas modélisé.

Si l'utilisateur souhaite considérer qu'une zone adjacente est à la même température que la zone étudiée, c'est à dire supprimer les échanges thermiques entre les deux zones, il peut simplement ne pas décrire la paroi de zone correspondante (cas adiabatique). Mais si l'inertie de cette paroi est importante, elle peut être prise en compte dans la paroi interne ou dans le mobilier.

En ce qui concerne l'équipement de chauffage ou de conditionnement d'air, le thermostat de régulation peut être placé dans une zone différente du bâtiment.

Les sources d'air internes sont indiquées par des pointeurs sur des zones, associés à des aérations. Si l'échange s'effectue par convection forcée, l'aération ne renseigne que sur le débit nominal. Le planning donnant le pourcentage de ce débit en fonction du jour et de l'heure est inclus dans le scénario d'occupation. La ventilation extérieure peut s'effectuer par l'intermédiaire d'un échangeur récupérateur de chaleur, dont on donne alors l'efficacité

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

1.5 La description du climat

Pour obtenir une bonne sensibilité aux paramètres de conception et permettre l'analyse en dynamique du bâtiment, nécessaire en architecture bioclimatique, la méthode de simulation a été choisie. Cette méthode nécessite cependant de disposer de données météorologiques horaires, au moins pour huit semaines types par an (deux par saison).

Ces données peuvent constituer une année entière, si possible représentative (par exemple les "Test Reference Years" de la CEE ou TRYs, qui sont une moyenne statistique sur 10 années réelles). Mais le plus commode est de travailler avec des "Short Reference Years", les SRYs, où la description du climat est réduite à deux semaines types par saison. Cette description réduite est bien adaptée à l'analyse solaire passive : la différence entre les besoins de chauffage annuels calculés par une TRY et une SRY n'a été que de 2 % dans le cas testé. Des comparaisons similaires concernant le confort d'été ont montré que les SRYs fournissent une période d'été moyenne. Ces SRYs sont disponibles pour une trentaine de stations européennes, dont six en France (Carpentras, Limoges, Macon, Nancy, Nice et Trappes).

La température extérieure de la station météorologique est corrigée dans comfie en fonction de l'altitude du bâtiment, la valeur étant réduite de 6°C pour 1000 mètres. Par exemple, si l'altitude de la station météorologique est 200 m et si le bâtiment est à 1200 m, la température considérée dans la simulation sera de 6°C inférieure à celle du fichier météorologique.

Pendant la saisie, la latitude et la longitude du bâtiment sont automatiquement fixées aux valeurs de la station météorologique. Mais ces valeurs peuvent être corrigées grâce au menu de modification.

C'est l'heure légale qui est considérée dans les SRYs. Dans l'option année entière par contre, l'échelle de temps considérée peut également être le temps solaire vrai, cette précision est demandée à l'utilisateur pendant les calculs du rayonnement sur plans inclinés. Dans le cas de l'heure légale, la longitude du méridien correspondant est demandée (-15° pour l'Europe continentale).

La table suivante présente la liste des stations européennes pour lesquelles une SRY et une TRY sont disponibles.

Table 1 : Stations for which Short Reference Years (SRY) and Test

Reference Years (TRY) are available

COUNTRY, STATION	Latitude (north)	Longitude	Altitude (m)	Identifier
BELGIUM				
Saint-Hubert	50° 02’	5°24’ E	563	SHU
Uccle (Bruxelles)	50° 48’	4°21’ E	105	UCL
Oostende	51° 12’	2°52’ E	4	OST
DENMARK				
Vaerløse (Copenhagen)	55° 46’	12°19’ E	19	COP
FRANCE				
Nice	43° 39’	7°12’ E	10	NIC
Carpentras	44° 05’	5°03’ E	105	CAR
Limoges	45° 49’	1°17’ E	284	LIM
Macon	46° 18’	4°48’ E	217	MAC

Nancy	48° 41’	6°13’ E	204	NAN
Trappes	48° 46’	2°01’ E	168	TRA
IRELAND				
Valentia	51° 56’	10°15’ W	20	VAL
Dublin	53° 26’	6°15’ W	85	DUB
ITALY				
Trapani	37° 55’	12°30’ E	14	TRI
Crotone	39° 04’	17°04’ E	158	CRO
Cagliari	39° 15’	9°03’ E	18	CAG
Foggia/ Amendola	41° 31’	15°43’ E	56	FAM
Roma Ciampino	41° 48’	12°35’ E	131	ROM
Monte Terminillo	42° 28’	12°59’ E	1875	MTO

Genova Sestri	44° 25’	8°51’ E	3	GEN
Milano Linate	45° 26’	9°17’ E	103	MIL
Venezia	45° 30’	12°20’ E	6	VEN
Bolzano	46° 28’	11°20’ E	241	BOL
THE NEDERLANDS				
Vlissingen	51° 27’	3°36’ E	22	VLI
De Bilt	52° 06’	5°11’ E	40	DEB
Eelde	53° 08’	6°35’ E	5	EEL
UNITED KINGDOM				
Kew (London)	51° 28’	0°19’ W	77	KEW
Aberporth	52° 08’	4°34’ W	133	ABE
Eskdalemuir	55° 19’	3°12’ W	242	ESK

Lerwick	60° 08’	1°11’ W	82	LER

Si aucune station ne correspond à votre région, il convient de contacter votre service météorologique qui devrait vous fournir des données appropriées, au moins pour une année réelle. Il faudra alors les formater selon la table 2, en faisant attention aux unités. Il serait très utile de nous tenir informés de ce travail, afin d'en faire profiter les autres utilisateurs éventuels de votre région.

Table 2 : format et unités dans un fichier climatique

Position	Quantité et unité	Format	Note
1	Identificateur	a3	1
2	Température extérieure sèche (0,1°C)	i4	2
3	Rayonnement global horizontal (J/cm2)	i4	2
4	Rayonnement diffus horizontal (J/cm2)	i4	2
5	Rayonnement direct normal (J/cm2)	i4	2,3
6	Durée d'ensoleillement (minutes)	i4	2,4
7	Humidité relative (%)	i3	2
8	Vitesse du vent (0.1 m/s)	i3	2,4
9	Mois	i2	
10	Jour	i2	
11	heure (1-24)	i2	

a3 signifie 3 lettres, i4 un entier de 4 chiffres, i2 de 2 chiffres...

Notes

(1) trois lettres indiquant la station, par exemple COP pour Copenhague

(2) Les valeurs sont données pour l'heure précédente : la première heure contient une valeur moyenne entre 0h et 1h

(3) Cette valeur est utilisée dans l'option SRY mais pas dans l'option TRY. Si elle est inconnue, la remplacer par 4 blancs.

(4) Cette valeur n'est jamais utilisée dans comfie. Si elle n'est pas connue, la remplacer par le nombre de blancs correspondant au format.

Il existe donc deux options : l'option SRY (année réduite à huit semaines) et l'option TRY (année entière).

L'option SRY

Le fichier contient huit semaines, deux par saison. Le nom du fichier est XYZ.SRY, où XYZ est l'identificateur de la station météorologique (par exemple TRA pour Trappes). À chaque heure correspond une ligne du fichier selon le format suivant.

L'option TRY

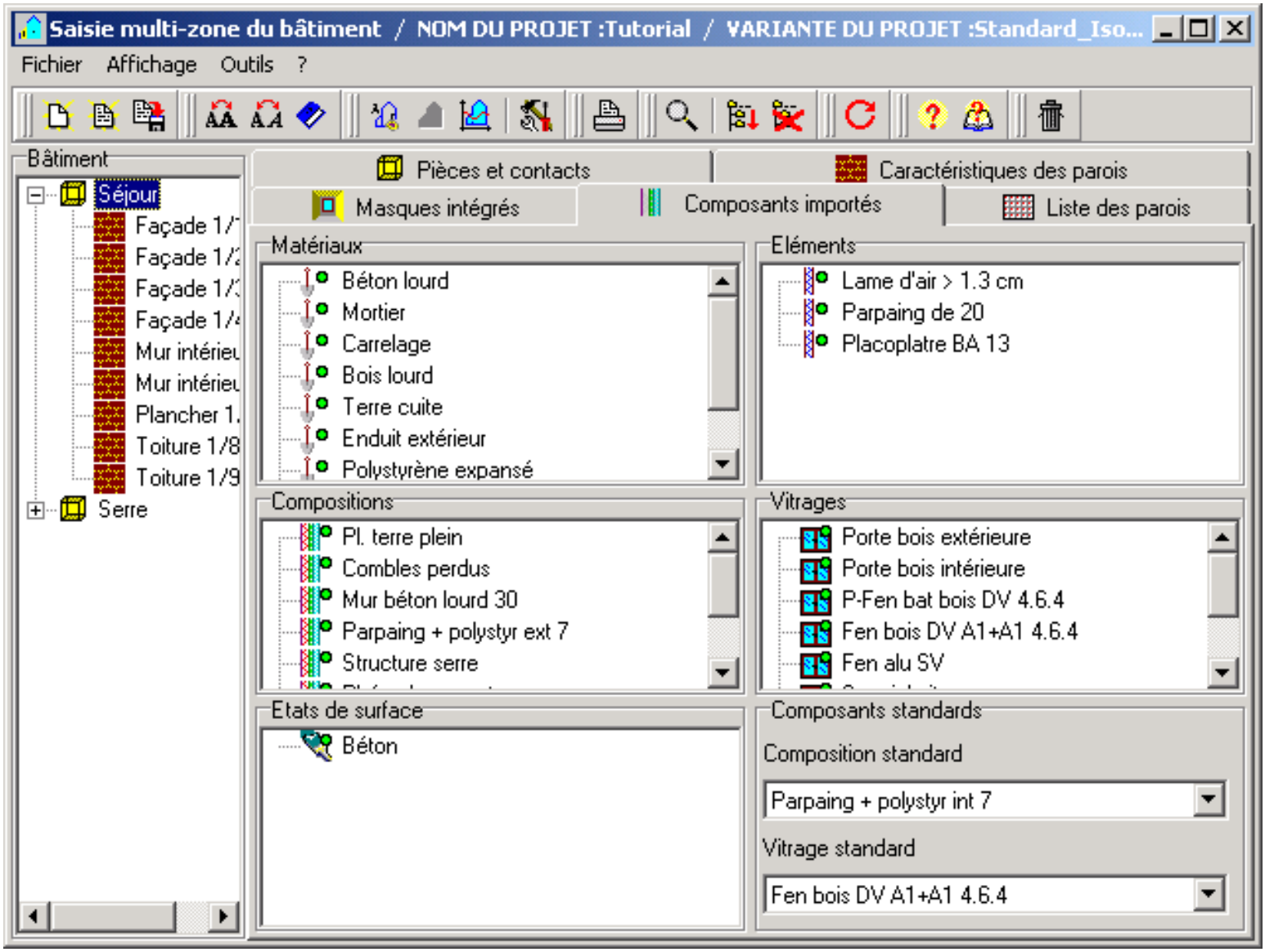
Les lignes sont écrites pour chaque heure selon le format spécifié ci-dessus, mais pour une période entière de l'année et non pour huit semaines types. Cette période peut être plus courte que 52 semaines, mais elle doit être un nombre entier de semaines et commencer le premier janvier. La période de simulation peut ne pas correspondre à la période du fichier climatique: la première et la dernière semaines sont demandées avant la simulation. Pendant les calculs météorologiques, il est nécessaire de calculer le rayonnement sur les plans inclinés pour l'ensemble du fichier climatique. Mais si ce fichier contient moins de 52 semaines, il faut bien sûr tenir compte de cette limite lors de la simulation.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Définir une composition et une menuiserie standard

Un clic sur l'onglet ‘Composants importés' permet d’accéder aux listes des composants importés dans le projet.



Dans la zone ‘Composition standard’ vous pouvez retenir une "Composition standard". Cette composition standard est un joker permettant de changer la composition de plusieurs parois en une seule opération.

Par exemple, imaginons que vous vouliez voir la différence entre une composition sans isolant et une composition avec isolant pour tous les murs extérieur de votre projet.

La procédure sans utiliser la composition standard serait d'affecter pour chaque paroi donnant sur l'extérieur la composition 'Avec isolant', de simuler, puis d'affecter à nouveau pour chaque paroi

extérieure la composition 'Sans Isolant' et enfin simuler.

Grâces à la composition standard, la procédure sera d'affecter pour chaque paroi extérieure la composition 'Standard', de définir la composition standard comme étant 'Avec Isolant', de simuler, puis de définir 'la composition standard' comme étant 'Sans isolant' et enfin simuler.

Cette procédure évite donc d'avoir à redéfinir toutes les parois externes, seule la composition standard est redéfinie. Si vous devez faire beaucoup d'essais de composition, la composition Standard vous fera gagner un temps précieux.

De même il existe une menuiserie Standard.

Construisez maintenant votre projet pièce par pièce.

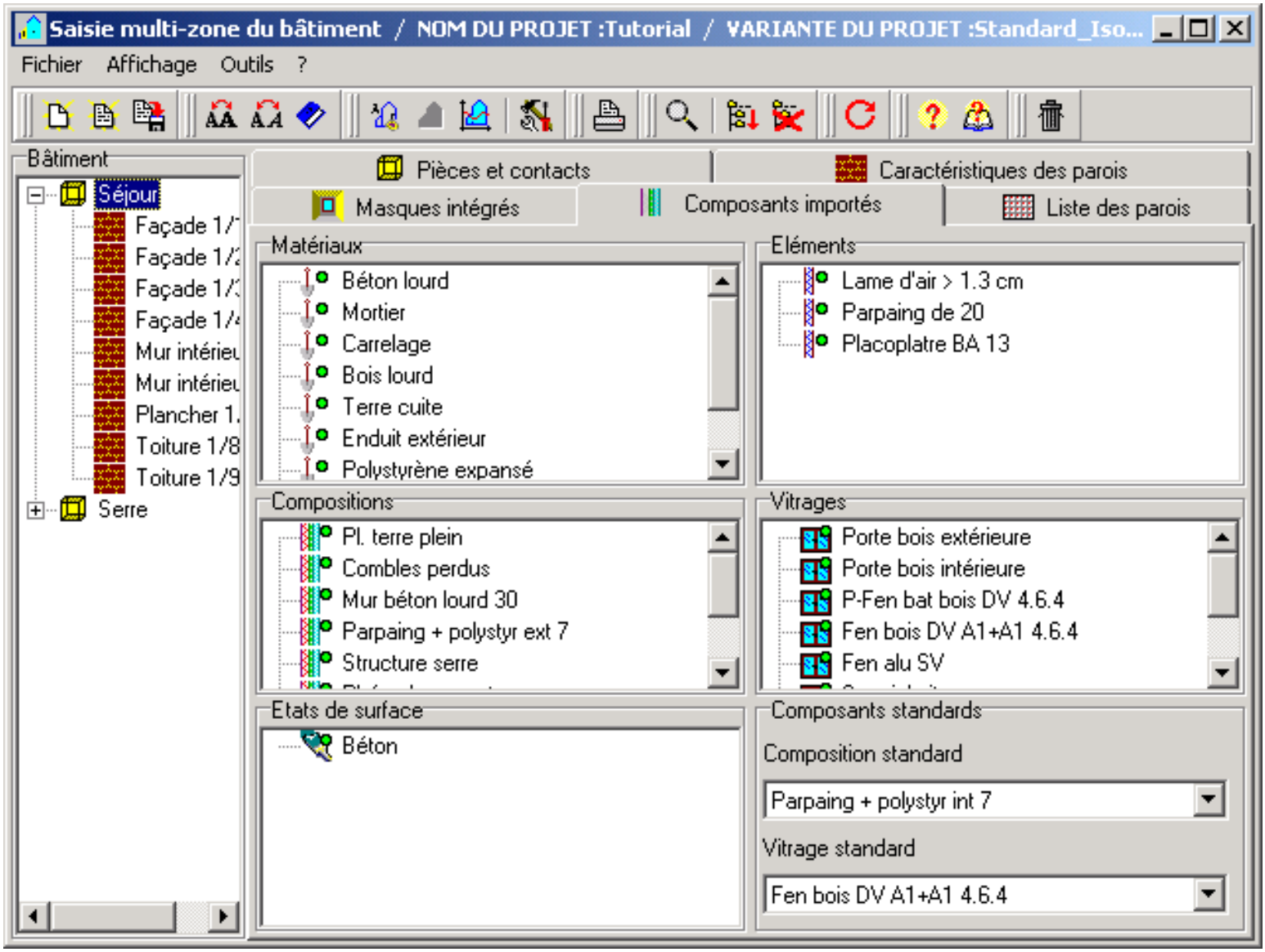
Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Modifier les éléments constructifs

Toujours sur l'écran ‘Composants importés’ vous pouvez observer la liste des différents composants que vous avez importés de la bibliothèque.



Il est **possible de modifier les caractéristiques** d'un matériau, d'un élément ou d'une menuiserie en cliquant avec le **bouton de droite sur le composant** à modifier. Vous vous retrouverez alors dans la **bibliothèque** sur le composant choisi. Après modification, il faudra **réexporter** le composant et éventuellement le **sauver** en bibliothèque.

Si vous ne désirez plus utiliser certaines compositions/menuiseries/états de surface vous pouvez les faire glisser de la corbeille pour les faire disparaître de votre projet (Mais en aucun cas de la bibliothèque).

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

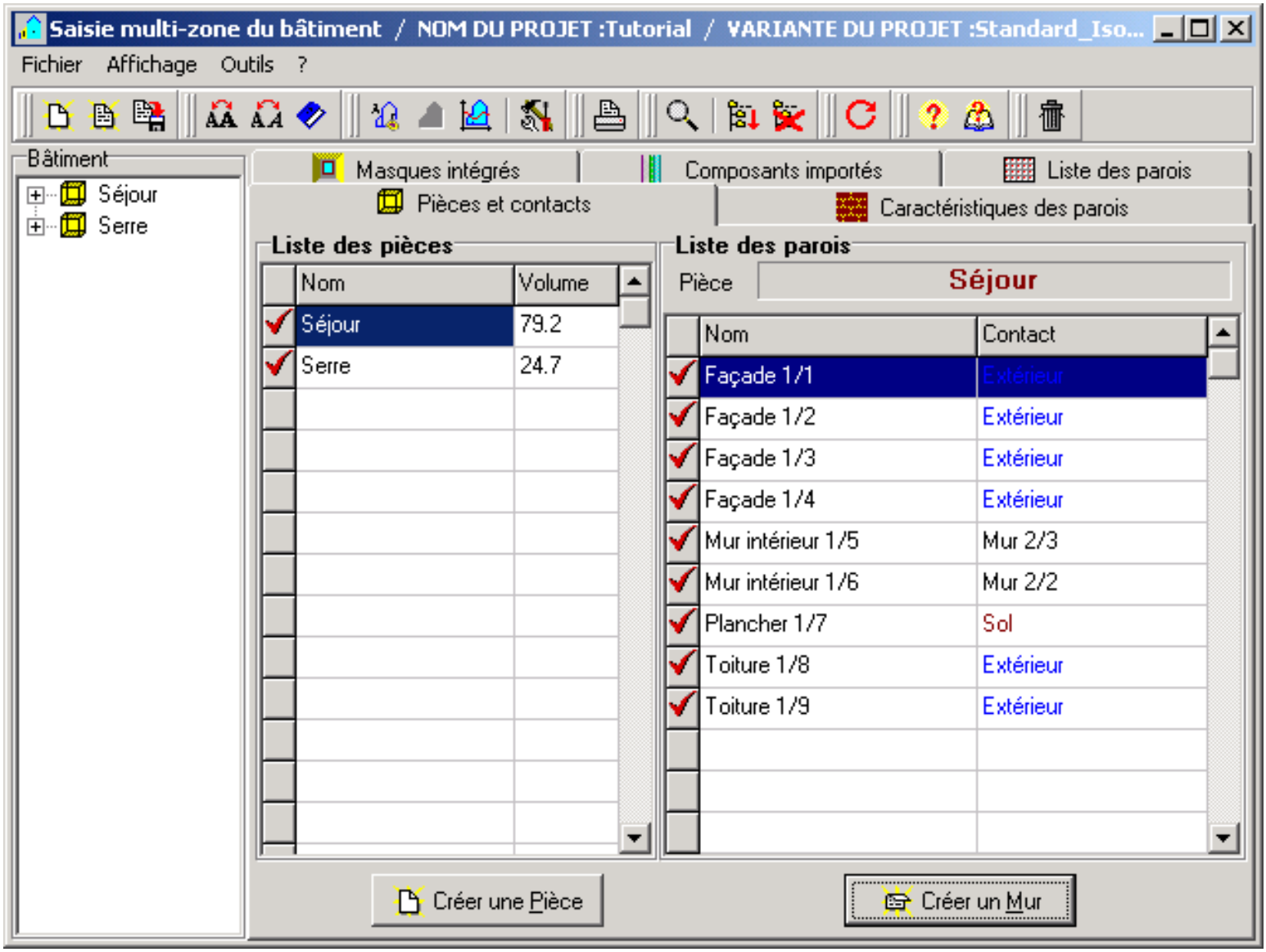
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Construire les pièces

Cliquez sur ‘Pièces et contacts’ pour accéder à un écran qui regroupe :

- à gauche **la liste des pièces du projet et leur volume**.
- à droite **la liste des parois de la pièce sélectionnée**, ainsi que la nature des contacts soit avec d’autres parois, soit avec l'extérieur, le sol, un grenier ventilé ou bien un vide sanitaire.



Pour **créer une pièce**, cliquez sur "Créer pièce". La nouvelle pièce apparaît. Vous pouvez la **renommer** en cliquant directement sur son nom et **modifier son volume** de la même façon. La pièce qui est sélectionnée apparait en haut à droite au-dessus des parois.

Il faut ensuite **créer les parois** appartenant à chaque pièce en cliquant sur le bouton 'Créer un mur''. Vous pouvez également renommer les parois en cliquant dessus.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

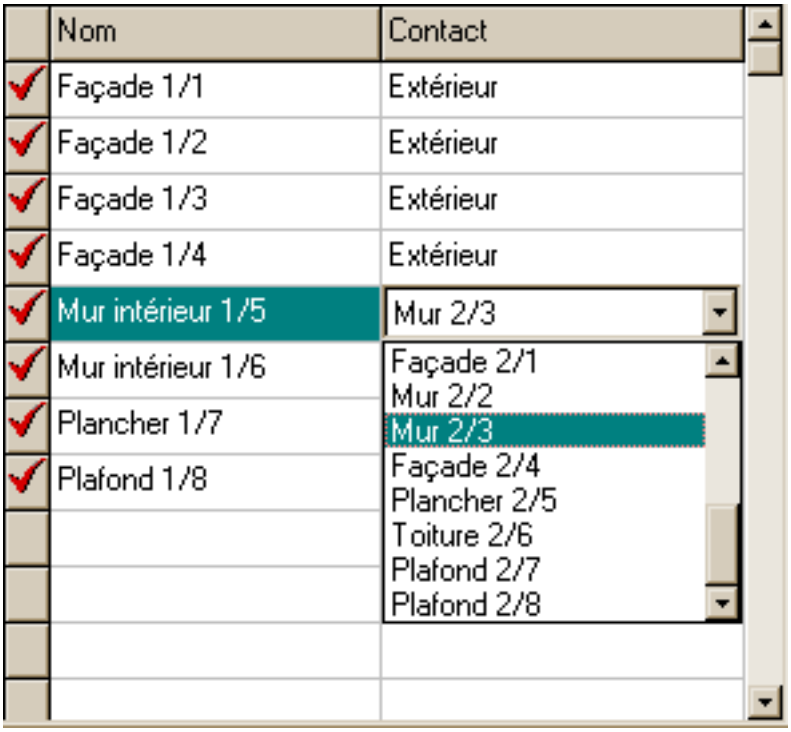
Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Créer des contacts entre parois

Dans l'onglet ‘Pièces et contacts’ un menu déroulant situé à droite du nom de chaque paroi permet de **spécifier la nature des contacts entre pièces** (c’est à dire l’identité d’une paroi d’une pièce avec une autre paroi d’une autre pièce) ou un contact avec l'extérieur, le sol, un vide sanitaire ou un grenier ventilé.

Par exemple, si on voulait indiquer que la paroi 1:5 de ‘Pièce’ est la même que la paroi 2:3 de la serre, il suffirait de sélectionner à droite de la paroi 1:5 dans le menu déroulant la paroi 2:3.



Pièces et parois sont **suffisamment renseignées** lorsqu'une **coche rouge** apparaît à gauche de la pièce ou de la paroi.

Nous allons justement renseigner ces parois maintenant.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Renseigner chaque paroi

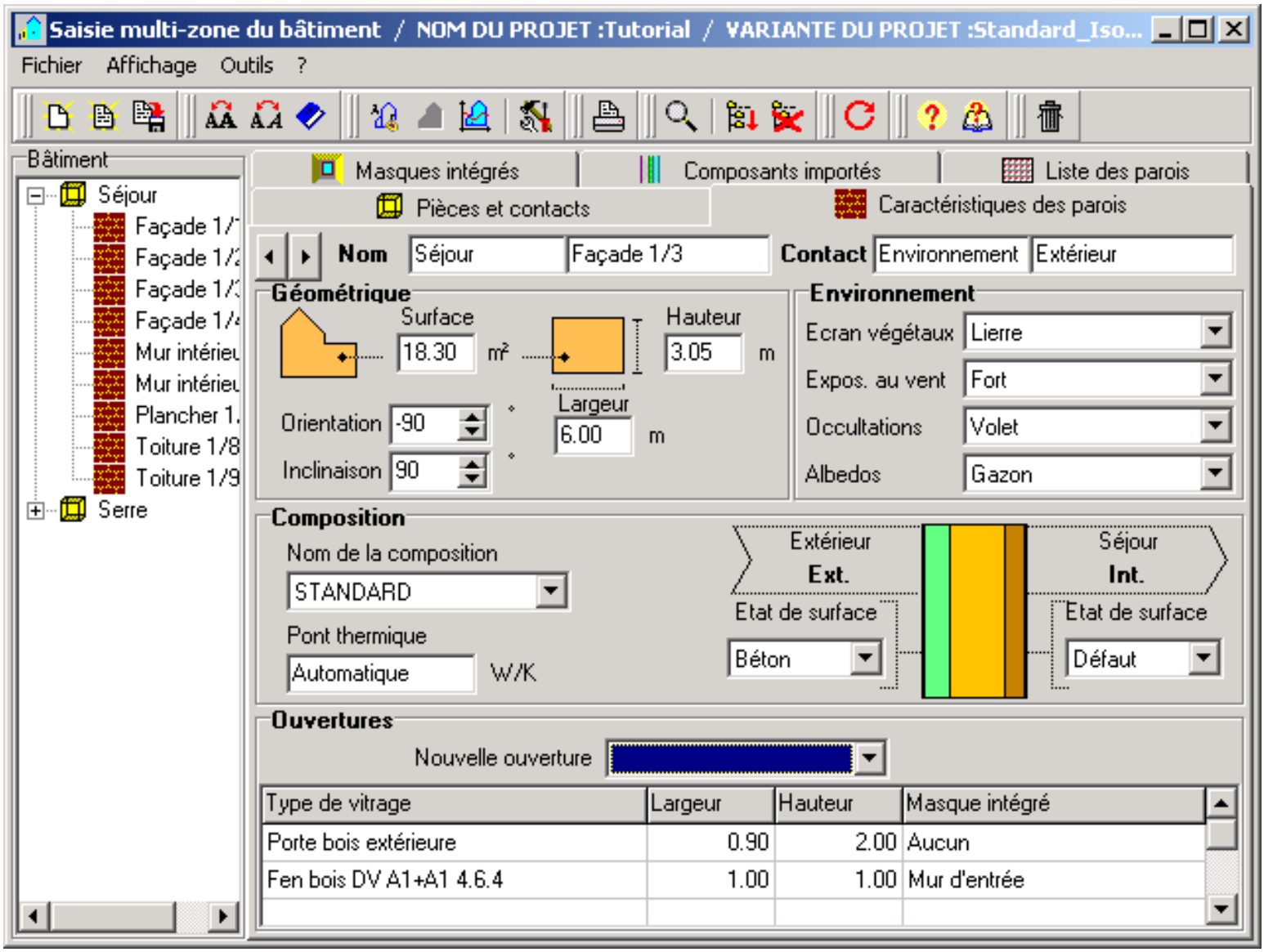
Pour accéder à une paroi, il suffit de double-cliquer sur son nom sur la grille des parois. On accède alors à l'onglet 'Caractéristiques des parois' qui affiche toutes les caractéristiques de la paroi sélectionnée.

Une paroi est caractérisée par :

1 • sa **géométrie** : les dimensions, son inclinaison et son orientation.

2 • ses **caractéristiques thermiques** : la composition de la paroi, son état de surface des deux cotés, les ponts thermiques.

3 • son **environnement** : écran végétal éventuel devant la paroi, exposition au vent, type et scénario d'occultations, l'albédo du sol proche.



4 • et enfin ses **ouvertures** éventuelles : fenêtre, porte ... associées ou non à un masque à l'ensoleillement.

Geometrie

Pour saisir les dimensions d'une paroi, on peut donner la **surface totale** (ouvertures comprises) ou rentrer dans une fenêtre de dialogue sa **hauteur** et sa **largeur** en cliquant sur une des deux dimensions.

Si la paroi est de forme **rectangulaire**, il est préférable de saisir la **hauteur** et la **largeur** afin que les masques proches soient pris en compte de manière plus précise. Dans le cas contraire, la hauteur et la largeur prendront pour valeur la racine carré de la surface.

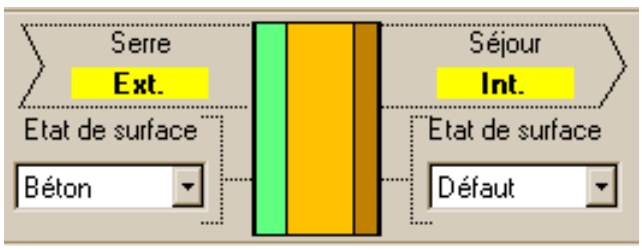
L'inclinaison et **l'orientation** de la paroi peuvent être saisies au clavier ou alors en utilisant les menus contextuels accessible en cliquant avec le bouton de droite de la souris sur les valeurs.

Les valeurs angulaires peuvent être précisées au degré près. Dans le cas d'une paroi **horizontale**, il est quand même nécessaire de saisir une **orientation** (par exemple 0°) même si celle-ci n'a pas de signification.

Les caractéristiques thermiques

La **composition** et les **états de surface** des deux cotés de la paroi peuvent être renseignés par des menus déroulants qui rappellent les composants exportés dans le projet depuis la bibliothèque.

Si la paroi est une **paroi intérieure**, de chaque coté de la composition deux rectangles jaunes apparaissent pour montrer le **sens de la composition**. Vous pouvez **changer le sens** de cette composition en cliquant sur l'image représentant la composition entre les deux rectangles jaunes.



Les **ponts thermiques** peuvent être définis de 3 façons :

- Par défaut : Laisse Comfie gérer les ponts thermiques ((k = 0.2)*périmètre)

- Valeur directe : Vous pouvez saisir une valeur calculé ou mesuré par vos soins.

- Calcul de la valeur : Une boite de dialogue vous propose de saisir un coefficient k (que vous pouvez obtenir dans les DTU), puis de choisir, en utilisant des cases à cocher, quels sont les cotés du mur qui possèdent un pont thermique.

L'environnement

Les **écrans végétaux**, l'exposition au **vent**, les **occultations** et les **albédos** sont réglés par différents menus déroulants.

Les ouvertures

Un autre menu déroulant permet de choisir une des **menuiseries** sélectionnées depuis la bibliothèque. Une fois la menuserie créée, vous pouvez saisir les **dimensions** (hauteur et en largeur) de la menuiserie. Si on veut supprimer une menuiserie, il suffit de la faire glisser dans la corbeille. Pour modifier ses dimensions, il suffit de cliquer sur ces dernières. Nouvs verrons plus tard comment utiliser les masques intégrés.

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter Suivant

De nombreuses facilités pour accélérer la saisie

La saisie de tous ces éléments peut sembler une opération fastidieuse et source d'erreur : le module 'Saisie multi-zone du bâtimenti' de Pleiades a été conçu pour réaliser très rapidement cette opération en minimisant les risques de mauvaise saisie.

Lors de la création d'une nouvelle paroi, toutes les caractéristiques sont initialisées par défaut aux valeurs suivantes, à l'exception de la surface

- Composition de la paroi "standard", valeurs par défaut des états de surface des deux cotés de la paroi, valeur par défaut des ponts thermiques.

- Pas d'écran végétal devant la paroi, exposition au vent normale, coefficient d'albédo égal à 0,2 toute l'année, pas d'occultations devant la paroi.

- Seule la surface,l'orientation et l'inclinaison doit obligatoirement être saisie.

On ne renseignera donc que les valeurs différentes de cette initialisation.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

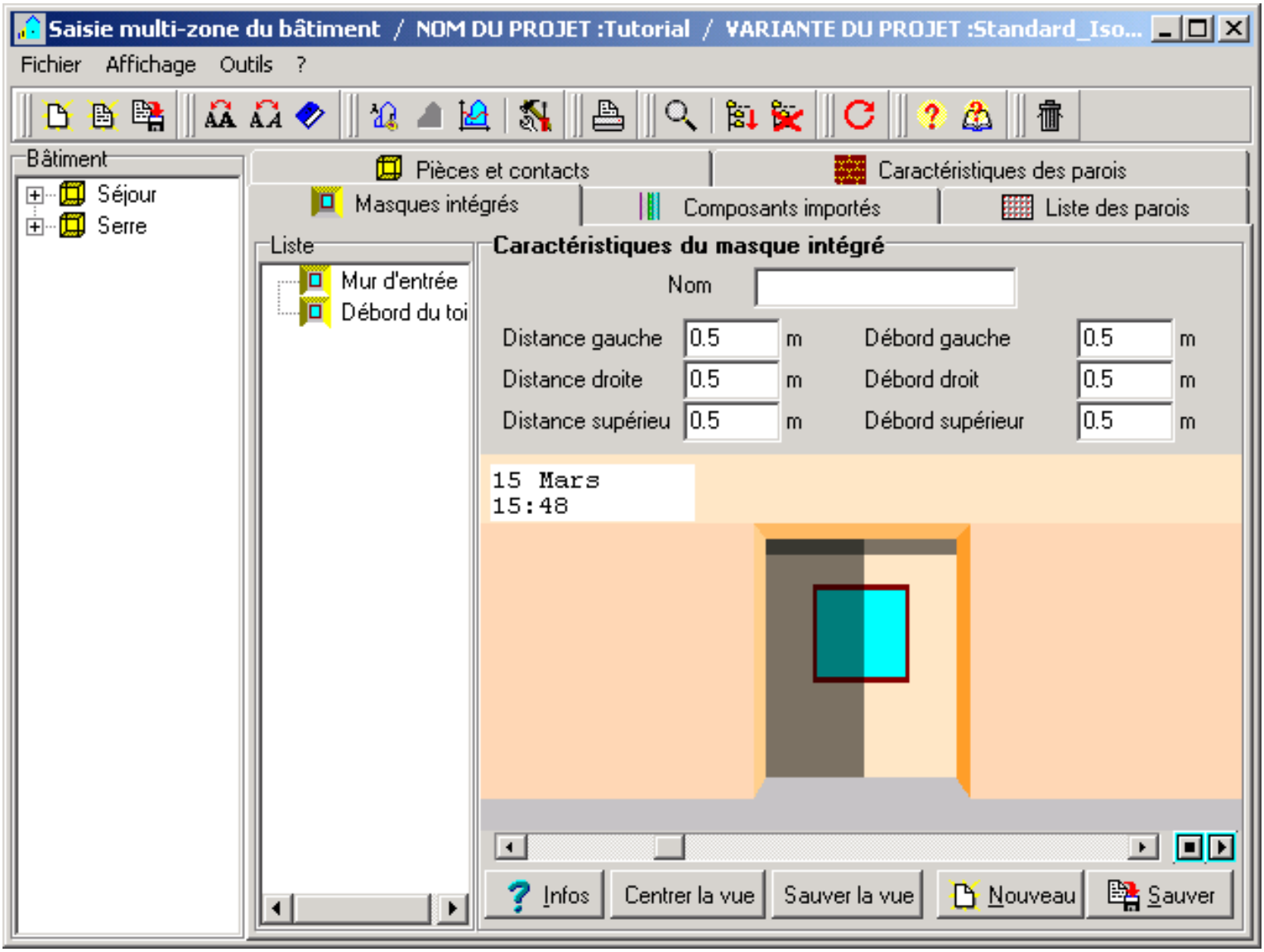
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Définir des types de masques intégrés à la construction

Cliquez sur l'onglet ‘Masques intégrés’.

Cet onglet permet de définir des **types de masques intégrés à la construction** (balcon, auvent, murs latéraux ...) qui ombrent des ouvertures.



La zone à droite symbolise une ouverture **vue de l’extérieur du bâtiment**. Celle de gauche liste les types de masques déjà définis.

Pourquoi définir un type de masque et non le masque lui-même ? Parce ce que si un même masque se répète souvent (le même balcon par exemple au-dessus de plusieurs fenêtres), il ne sera pas

nécessaire de redéfinir plusieurs fois ce masque : il suffira d'affecter ce type de masque à chacune de ces fenêtres.

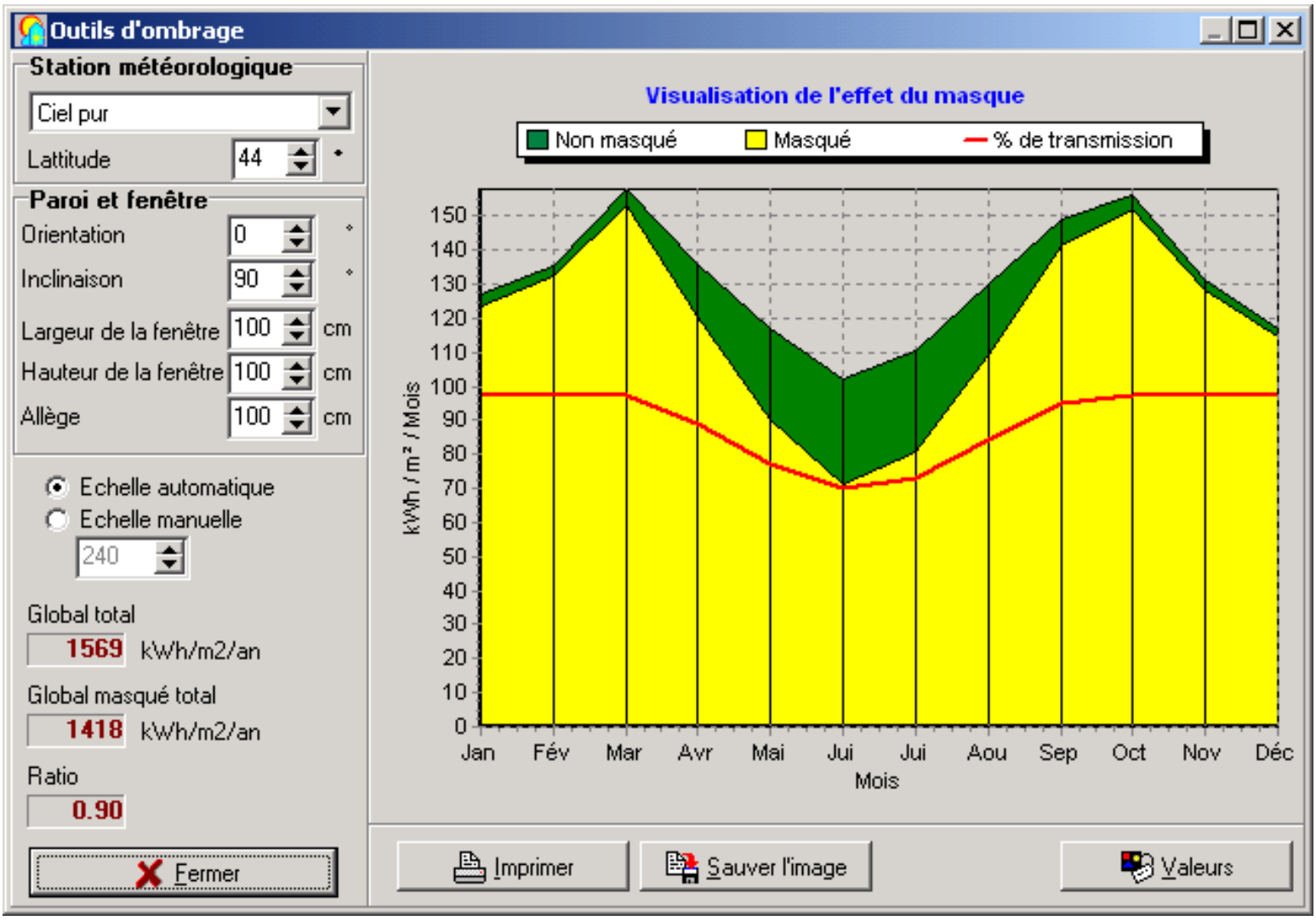
Cliquez sur 'Nouveau' pour créer un type de masque.

Changer de forme de masque est très simple : il suffit de modifier les valeurs directement dans les champs.

Vous pouvez également **changer le point de vue** pour la totalité du masque. Pour cela il y a deux possibilités :

- Déplacer la souris sur le graphique en gardant appuyé le bouton de gauche. Cela permet de **déplacer l'image** dans le sens de la souris.
- Déplacer la souris sur le graphique en gardant appuyé le bouton de droite. Cela permet de **déplacer la caméra** d'avant en arrière et de gauche à droite (en pas chassés).

Vous pouvez **consulter les informations énergétiques** sur le masque que vous avez construit en cliquant sur '**Infos**'. Un graphique vous montrera une comparaison de l'énergie reçut annuellement par la fenêtre (par ciel pur) avec et sans masque.



Dans cette fenêtre, vous pouvez également choisir la taille de la menuiserie, ainsi que la position du mur qui la soutient afin de voir les effets du masque sur ce type de vitrage.

Il est possible aussi, d'**imprimer** le graphique, de la **sauver** sous forme d'image BMP, d'afficher les **valeurs** sur la courbe.

Vous pouvez maintenant refermer la fenêtre d'informations et cliquer sur le bouton '' pour lancer **l'animation de l'ombre** en fonction du temps. Le déplacement de l'ombre est calculé avec un pas de 12 minutes pour chaque 15eme jour de chaque mois de l'année.

Vous pouvez arrêter l'animation quand vous le souhaitez en cliquant sur ''. Vous pouvez également analyser la position de l'ombre à une heure précise en utilisant la barre de défilement qui se situe à gauche des deux boutons.

Lorsque toutes les saisies ont été faites, on caractérise ainsi un **type de masque**.

Cliquez sur '**Enregistrer**' : le type de masque s'affiche dans la liste située à gauche de l'écran. Si le type de masque ne convient pas, ou s'il n'est plus utilisé, il est possible de le supprimer en le faisant glisser dans la poubelle.

Une fois constituée une liste des types de masques intégrés, il faut les **associer aux ouvertures** du projet.

Cliquez sur l'onglet 'Caractéristiques des parois' pour retourner dans l'écran des parois'.

Pour associer un masque intégré à une ouverture, cliquez sur le mot "Aucun" sur la ligne de la menuiserie concernée. Par exemple en cliquant sur "Aucun" sur la ligne de la fenêtre bois ...

.... la liste des types de masques intégrés apparaît.

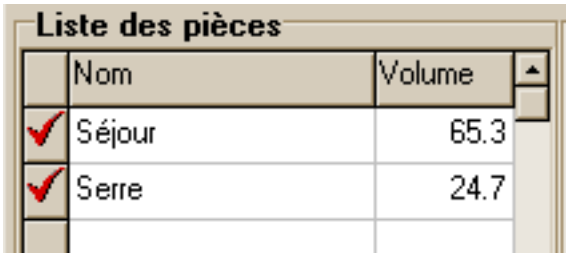
En sélectionnant alors un type de masque intégré, par exemple "Débord du toit" on associera ce type de masque à cette fenêtre.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Vérifier les données constructives



Une pièce est complètement saisie lorsque toutes ses parois sont renseignées et que le volume de la pièce a été saisi. Une coche de contrôle (symbole v) apparaît alors devant le nom de la pièce dans la liste.

Lorsque toutes les coches v sont apparues devant chaque pièce toutes les données constructives ont été renseignées.

Attention : N'oubliez pas de définir la **composition Standard** dans l'onglet 'Composants importés', sinon aucune des coches n'apparaîtra ...

Dernière mise à jour le 14/02/02

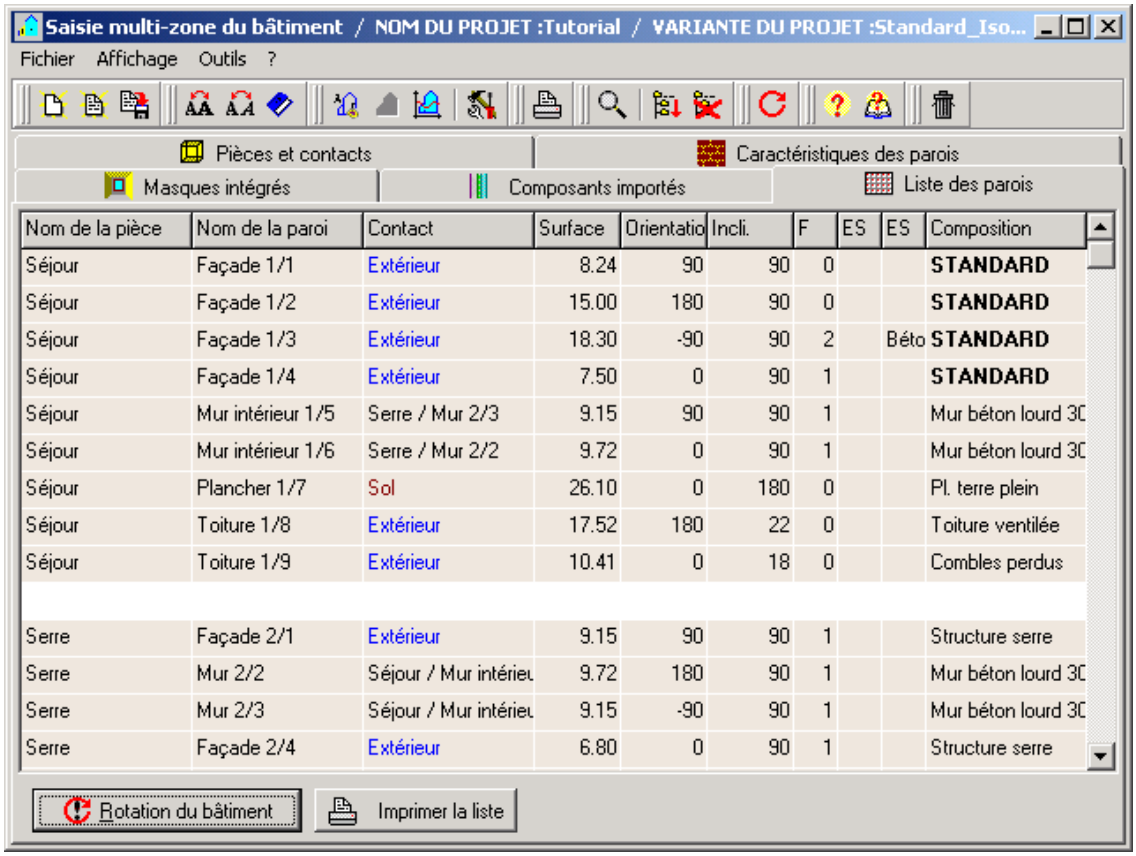
Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Créer un listing des parois

Pour vérifier rapidement les données constructives du projet il est conseillé de cliquer sur l'onglet ‘Liste des parois'.

Une liste de toutes les parois du projet est automatiquement mise à jour à l’arrivée sur cet onglet. Cette liste décrit pour chaque paroi :

- son **contact** avec une autre paroi
- sa **surface** totale en m2
- son **orientation** en degrés
- son **inclinaison** en degrés
- le nombre d'**ouvertures** éventuelles
- la présence d’**états de surface** non standard
- le nom de sa **composition**


Saisie multi-zone du bâtiment / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Iso...
Fichier Affichage Outils ?
Pièces et contacts
Caractéristiques des parois
Masques intégrés
Composants importés
Liste des parois
Rotation du bâtiment
Imprimer la liste

Nom de la pièce	Nom de la paroi	Contact	Surface	Orientatio	Incli.	F	ES	ES	Composition
Séjour	Façade 1/1	Extérieur	8.24	90	90	0			**STANDARD**
Séjour	Façade 1/2	Extérieur	15.00	180	90	0			**STANDARD**
Séjour	Façade 1/3	Extérieur	18.30	-90	90	2		Béto	**STANDARD**
Séjour	Façade 1/4	Extérieur	7.50	0	90	1			**STANDARD**
Séjour	Mur intérieur 1/5	Serre / Mur 2/3	9.15	90	90	1			Mur béton lourd 3C
Séjour	Mur intérieur 1/6	Serre / Mur 2/2	9.72	0	90	1			Mur béton lourd 3C
Séjour	Plancher 1/7	Sol	26.10	0	180	0			Pl. terre plein
Séjour	Toiture 1/8	Extérieur	17.52	180	22	0			Toiture ventilée
Séjour	Toiture 1/9	Extérieur	10.41	0	18	0			Combles perdus
Serre	Façade 2/1	Extérieur	9.15	90	90	1			Structure serre
Serre	Mur 2/2	Séjour / Mur intérieu	9.72	180	90	1			Mur béton lourd 3C
Serre	Mur 2/3	Séjour / Mur intérieu	9.15	-90	90	1			Mur béton lourd 3C
Serre	Façade 2/4	Extérieur	6.80	0	90	1			Structure serre

En **cliquant** sur une paroi de la liste on **accède** directement à celle-ci.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

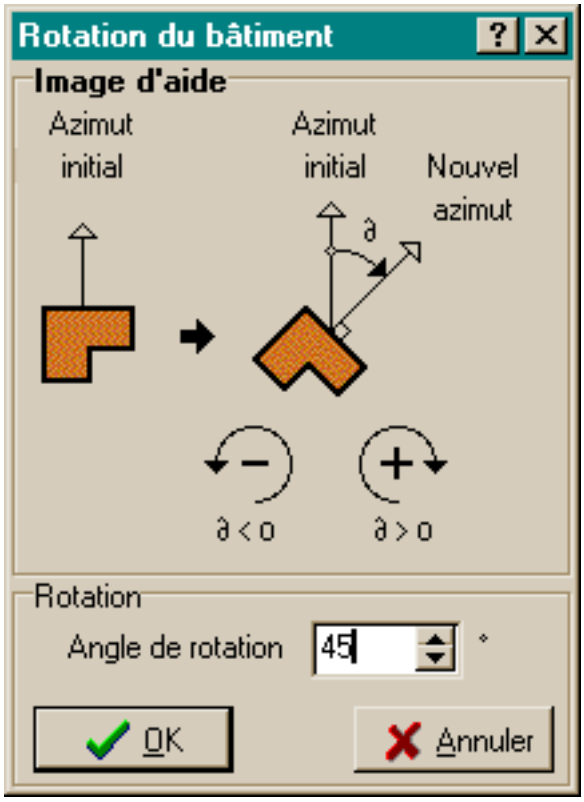
Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Rotation

Dans le module de saisie; il est possible de modifier rapidement l'**orientation** du bâtiment par le bouton 'Rotation' :



L'orientation de toutes les parois peut ainsi être modifiée de l'angle de rotation voulu sans qu'il soit nécessaire de le faire pour chaque paroi. La rotation agit aussi sur les masques proches associés aux parois, sur les masques intégrés à la construction, mais pas sur la ligne d'horizon.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Naviguer d’une paroi à l’autre

Quatre possibilités pour passer rapidement d'une paroi à l'autre :

- depuis n'importe quel écran de ce module en utilisant l'arborescence à gauche de l'écran. Il suffit de double-cliquer sur la paroi voulue.

- Depuis l'onglet ‘Caractéristiques des parois’ en cliquant sur une des deux flèches (en haut à gauche de l'écran) on accède à la paroi précédente ou suivante d'une même pièce. Après la dernière paroi de cette pièce, on passe directement à la première paroi de la pièce suivante, comme avec les fiches d’un classeur rotatif.

- depuis l'onglet ‘Pièces et contact’ en sélectionnant la pièce puis la paroi.

- enfin par clic sur la paroi concernée dans l'onglet ‘Liste des Parois’.

Les éléments constructifs de notre premier projet sont maintenant complètement définis. Nous allons maintenant quitter le module 'Saisie multi-zone du bâtiment" pour caractériser l’environnement et la gestion thermique de ce projet.

Précédent Tutorial Remonter

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.2 Les compositions

Une composition est définie comme une liste de couches de matériaux. Le nombre de matériaux isolants (c'est à dire de conductivité thermique inférieure à 0.12 W/(m.K)) peut être **au plus égal à deux dans une paroi externe et à un dans un mur interne**. On ne peut pas placer deux isolants côte à côte, l'utilisateur peut cependant les regrouper dans une couche unique ayant la résistance thermique de l'ensemble. Si r1,c1,k1,e1 (resp. r2,c2, k2,e2) sont la densité, la chaleur massique, la conductivité thermique et l'épaisseur de la couche 1 (resp. 2), les valeurs globales de la couche regroupant 1 et 2 sont les suivantes:

r = (r1.e1 + r2.e2) / (e1+e2)

c = (c1.r1.e1 + c2.r2.e2) / (r1.e1+r2.e2)

k = (e1+e2) / (e1/k1 + e2/k2)

e = e1 + e2

Des valeurs de résistance thermique sont proposées à la saisie pour les lames d'air. Elles correspondent aux DTU du CSTB (réglementation thermique française). L'utilisateur peut toutefois introduire ses propres valeurs.

Une composition doit comporter au moins un matériau autre qu'un isolant, même si son épaisseur est très faible.

Si la couche externe de la composition est un isolant, cet isolant peut être transparent. Dans ce cas, il est nécessaire d'entrer le taux de transmission du rayonnement solaire (pour une incidence normale), ce taux doit correspondre à l'épaisseur de la couche. On donne ensuite 3 angles compris entre 10° et 80°, et les 3 taux de transmission correspondants. Le programme effectue alors une interpolation entre 0° (transmission à incidence normale), ces 3 angles et 90° (transmission supposée nulle). Cette loi de variation sera commune à tous les composants à isolation transparente du projet (contre un mur opaque ou en vitrage, cf § 2.2.5).

Si le revêtement extérieur comporte plusieurs constituants (par exemple: polycarbonate extrudé + vitre), la valeur de k donnée pour l'isolant transparent correspond à l'épaisseur totale Sei divisée par la résistance thermique totale entre la surface absorbante (mur) et la surface externe de l'isolant Sei/ki, sans tenir compte du coefficient d'échange surfacique.

Si une composition concerne des murs externes, le premier matériau défini doit être

celui situé vers l'extérieur du bâtiment. Pour les murs internes, le sens n'intervient pas à cette étape. Il sera défini lors de la description de la paroi de zone.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.4 Les parois

Les parois constituent l'enveloppe du bâtiment. Un toit ou un plancher sont également considérés comme des parois. Une paroi a une composition unique, ce qui correspond à un modèle unidimensionnel pour le transfert conductif. Les ponts thermiques, estimés en W/K, peuvent être considérés dans les parois de zone. Une paroi possède une inclinaison et une orientation uniques (pour les parois horizontales, l'orientation est arbitrairement 0°, 180° pour les parois en surplomb). Une surface courbe peut être divisée en plusieurs surfaces planes, ou transformée en une surface plane moyenne. L'inclinaison est comprise entre 0° et 180°, une valeur supérieure à 90° correspondant à un surplomb. L'orientation peut valoir entre -180° et +180°, les valeurs négatives correspondant à l'est (0° correspond au sud). L'orientation n'a d'importance que pour les parois externes du bâtiment, pour lesquelles l'ensoleillement incident sera calculé.

Pour les parois internes, l'orientation peut être fixée à n'importe quelle valeur, l'inclinaison par contre a une importance dans le calcul des coefficients de transfert convectif. Dans tous les cas, des nombres entiers doivent être entrés pour l'orientation et l'inclinaison.

Enfin, deux objets de type état de surface doivent être définis, pour indiquer les propriétés optiques des surfaces extérieure et intérieure de la paroi. L'extérieur doit correspondre au premier matériau de la composition. Le programme vérifie la cohérence avec la définition de la composition: la liste des matériaux est donnée, elle est complétée par les deux états de surface placés en vis à vis des matériaux extrêmes. L'utilisateur doit confirmer ou infirmer la configuration qui apparaît à l'écran.

Si le mur comporte un isolant transparent extérieur, le facteur d'absorption a de l'état de surface extérieur correspond en fait à la surface absorbante située à l'extérieur de la maçonnerie mais à l'intérieur par rapport à l'isolant transparent.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.3 Les états de surface

Un revêtement ou une peinture confèrent à un mur certaines propriétés optiques, qui influencent l'absorption du rayonnement solaire. Le rôle des objets de type état de surface est de renseigner sur ces propriétés. Ils viennent donc compléter les compositions, qui concernent l'intérieur des murs. Les propriétés optiques importantes du point de vue thermique sont l'absorption du rayonnement solaire et l'émission de chaleur par rayonnement infra-rouge depuis la surface. Les deux grandeurs correspondantes sont notées a et e, ce sont des facteurs compris entre 0 et 1. Les valeurs les plus courantes sont:

a = 0.6 et e = 0.9

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.9 Les plantations

Le taux de transmission du rayonnement est donné chaque mois, pour constituer le calendrier de feuillaison.

Aucune résistance thermique n'est prise en compte, car on suppose que l'air extérieur traverse facilement ces plantes. Les parois correspondantes devraient donc avoir une exposition au vent (cf § 2.2.11) de type "abrité", si la plantation fait obstacle au vent.

L'atténuation du rayonnement est globale et ne dépend pas de la position du soleil. Pour un calcul sur une période d'été, il est donc plus précis de modéliser un arbre par un masque lointain.

Si le nom de la plantation commence par *, le masque est appliqué à l’ensemble de la paroi de zone, parties opaques incluses, et non seulement aux vitrages.

Une occultation saisonnière comme un store baissé en été peut être modélisé comme une plantation, mais cet objet est appliqué à l'ensemble de la paroi de zone ou seulement à ses vitrages. Si le masque est différent pour le vitrage et par exemple pour un mur solaire à isolant transparent, deux parois de zone différentes doivent donc être définies.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.11 Le vent

Contrairement au sol, le vent ne constitue pas un objet de la structure de données mais, comme il intervient dans la modélisation, il est utile de préciser comment il est pris en compte.

Les valeurs exactes de vitesses du vent sont rarement connues pour l'emplacement même du bâtiment: elles sont mesurées dans des stations météorologiques souvent éloignées du site de construction, et à une certaine hauteur au dessus du sol. Or il existe souvent des micro-climats pour le vent, dûs au relief ou à la présence d'autres bâtiments de taille importante. D'autre part, l'exposition de chacune des parois est différente, en fonction de leur orientation et de leur élévation.

Les données sur la vitesse et la direction du vent figurant dans les fichiers de données météorologiques n'ont donc pas été utilisées. Pour chaque paroi de zone, une exposition est définie selon trois niveaux: normal, abrité ou sévère. Ces niveaux correspondent aux données du "European Passive Solar Handbook" [1] sur les coefficients de transfert convectif.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.8 Les occultations

Il s'agit de systèmes associés aux vitrages, dans le but de réduire ou de supprimer le flux solaire transmis (stores, rideaux,...) et éventuellement de constituer une isolation thermique nocturne (volets,...). On donne en fonction du jour de la semaine et de l'heure le pourcentage d'occultation (la saisie est identique à celle d'un scénario d'occupation, cf § 2.2.12). Si l'occultation se trouve sur la face interne du vitrage, ce pourcentage est toujours inférieur à 100% car la chaleur absorbée reste dans la zone.

La résistance thermique supplémentaire R correspondant à 100% d'occultation est également demandée. Cette résistance est de 0.06 (m2.K)/W dans le cas d'un double rideau, mais seulement de 0.02 (m2.K)/W pour un voilage. Dans le cas de stores ou de volets, la valeur de la résistance est, si l'épaisseur de la lame d'air située entre le vitrage et l'occultation est d'au moins 20 mm:

R = 0.18 + e/k en (m2.K)/W

e étant l'épaisseur de l'occultation et k sa conductivité thermique. Pour un volet de bois de 20 mm d'épaisseur, R vaut 0.32 (m2.K)/W.

Si une occultation (par exemple un store métallique) a une faible émissivité, une résistance thermique supplémentaire de 0.2 (m2.K)/W doit être ajoutée. On a donc pour un store métallique une résistance de 0.38 (m2.K)/W.

Si le nom de l’occultation commence par *, le masque est appliqué à l’ensemble de la paroi de zone, parties opaques incluses, et non seulement aux vitrages.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.10 Le sol

Le sol constitue une zone ("ground"), mais ses principales caractéristiques figurent en fait dans les différentes parois de zone, car le sol est rarement homogène en surface (en particulier pour les propriétés optiques).

La surface du sol autour du bâtiment influence le rayonnement solaire reçu par les parois, en réfléchissant une partie du rayonnement qu'elle reçoit elle-même. Le facteur de réflexion ou "albédo" est défini mois par mois pour tenir compte de variations saisonnières (présence de neige par exemple). Comme on l'a vu au § précédent, un albédo ne peut pas avoir le même nom qu'une plantation. Il est possible de distinguer des facteurs différents pour les différentes parois de zone. En particulier, si un vitrage est équipé d'un réflecteur, on peut définir un albédo élevé pour cette surface particulière.

A titre d'exemple, voici quelques valeurs d'albédos:

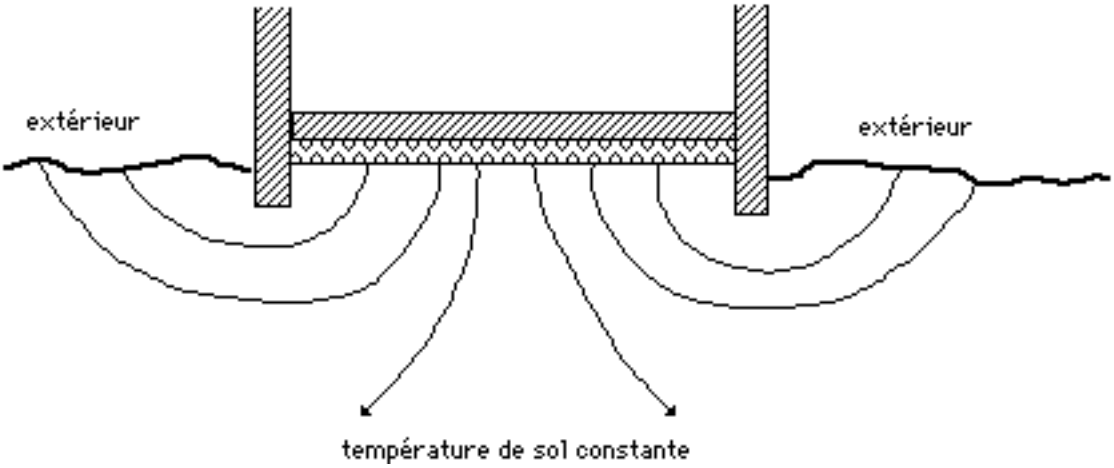
herbe: 0.3 neige: 0.8 sable, béton: 0.2 asphalte: 0.1

aluminium ou revêtements réfléchissants: 0.9

Il existe souvent un vide sanitaire ou une cave aérée sous un bâtiment. Dans ce cas, le plancher correspondant est en contact avec la zone extérieure ("outside"), et non avec la zone sol, et le coefficent optique a de l'état de surface doit être nul.

Mais si le bâtiment est en contact thermique avec le sol, il est possible de modéliser ce transfert par deux termes: un coefficient de transfert global entre la zone et l'air extérieur, et un coefficient de transfert entre la surface externe du plancher et le sol (à 10m de profondeur), dont la température est supposée constante toute l'année. Cette température est en fait la seule caractéristique de la "zone" sol. La zone adjacente d'un tel plancher doit être "ground".

Pour tenir compte de l’inertie thermique obtenue grâce au sol, il est possible d’inclure une couche de sol (50 cm à 1m) dans la composition de la dalle sur terre-plein. Les caractéristiques du matériau considéré dépendent de son humidité, mais on peut supposer que le sol est bien drainé et donc relativement sec sous la dalle. Une conductivité thermique de l’ordre de 2 W/(m.K) peut alors être considérée, la masse volumique étant de l’ordre de 1200 kg/m3 et la chaleur massique 0,25 Wh/(kg.K). Les ponts thermiques entre la dalle et l’extérieur, si une isolation périphérique a été prévue, peuvent être fixés à une valeur égale au périmètre de la dalle. Le coefficient d’échange avec le sol (à 10m), en supposant le sol sec, peut être fixé à un cinquième de la surface de la dalle.



Dans le cas d'un vide sanitaire ventilé, on ne considère pas d'échange avec le sol, mais seulement un coefficient d'échange global convectif/radiatif avec l'air extérieur.

Dernière mise à jour le 14/02/02

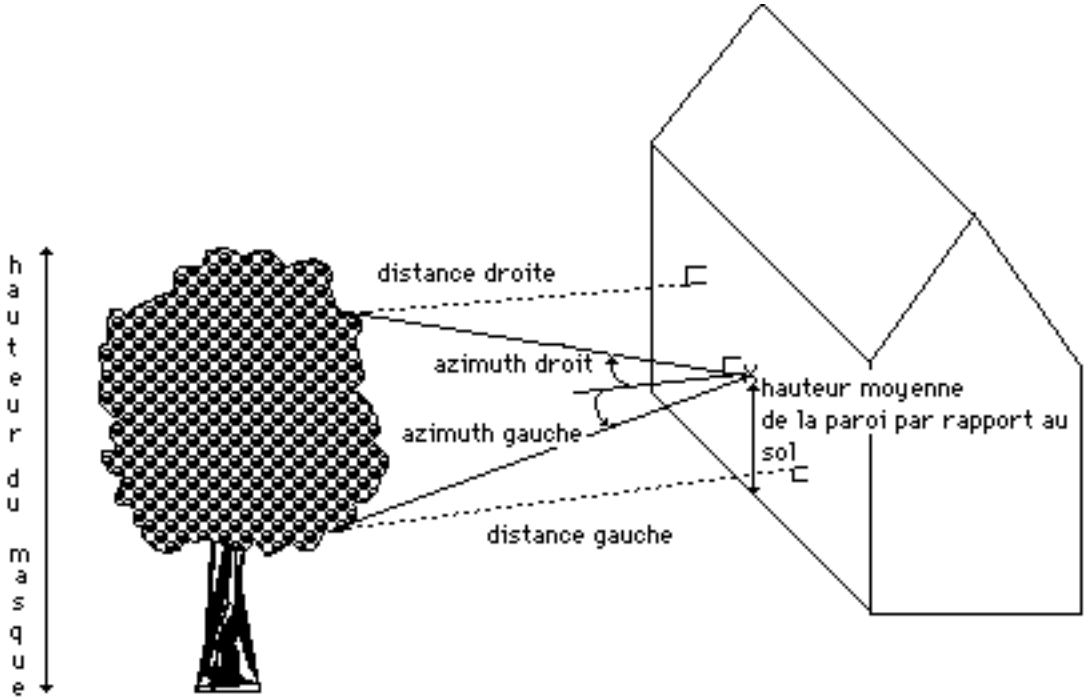
Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.6 Les masques lointains

Il s'agit d'autres bâtiments, du relief,... qui viennent ombrer une partie importante du bâtiment (les masques lointains ne sont pas associés à un vitrage particulier mais à une paroi de zone entière, cf § 2.2.15).

Quelques données géométriques doivent être entrées: la hauteur du masque, la hauteur moyenne de la paroi ombrée, les azimuths droit et gauche du masque , les distances moyennes droite et gauche par rapport à la paroi ombrée. Les azimuths sont comptés positivement vers l'ouest et négativement vers l'est, par rapport à la normale à la paroi ombrée ou, si celle-ci est horizontale, par rapport au sud.

Il est possible de représenter un arbre par un masque lointain si on ne prend pas en compte la chute des feuilles pendant la période considérée (sinon, voir le paragraphe "plantations").



Un masque lointain complexe peut être divisé en plusieurs masques élémentaires, mais trois masques au maximum peuvent ombrer une paroi de zone (dans cette version). Il convient d'éviter de définir deux masques qui se recouvrent, on modifiera donc la hauteur ou un azimuth de l'un des deux masques. Une grande façade peut être divisée en plusieurs parois de zone de telle sorte que la hauteur et les azimuths moyens soient représentatifs de chaque élément.

Exemple : modélisation d’un patio

Chaque paroi intérieure d'un patio est ombrée par les autres parois. On peut définir le même masque pour l'ensemble des parois. Les azimuths gauche et droit valent respectivement -90° et +90°, la hauteur moyenne de la paroi par rapport au sol est la demi hauteur, la hauteur du masque est la hauteur totale, les distances droite et gauche sont égales au côté du patio (si le patio n'est pas carré, on définit 2 types de masques lointains qui ne diffèrent que par leurs distances, grand côté ou petit côté du rectangle).

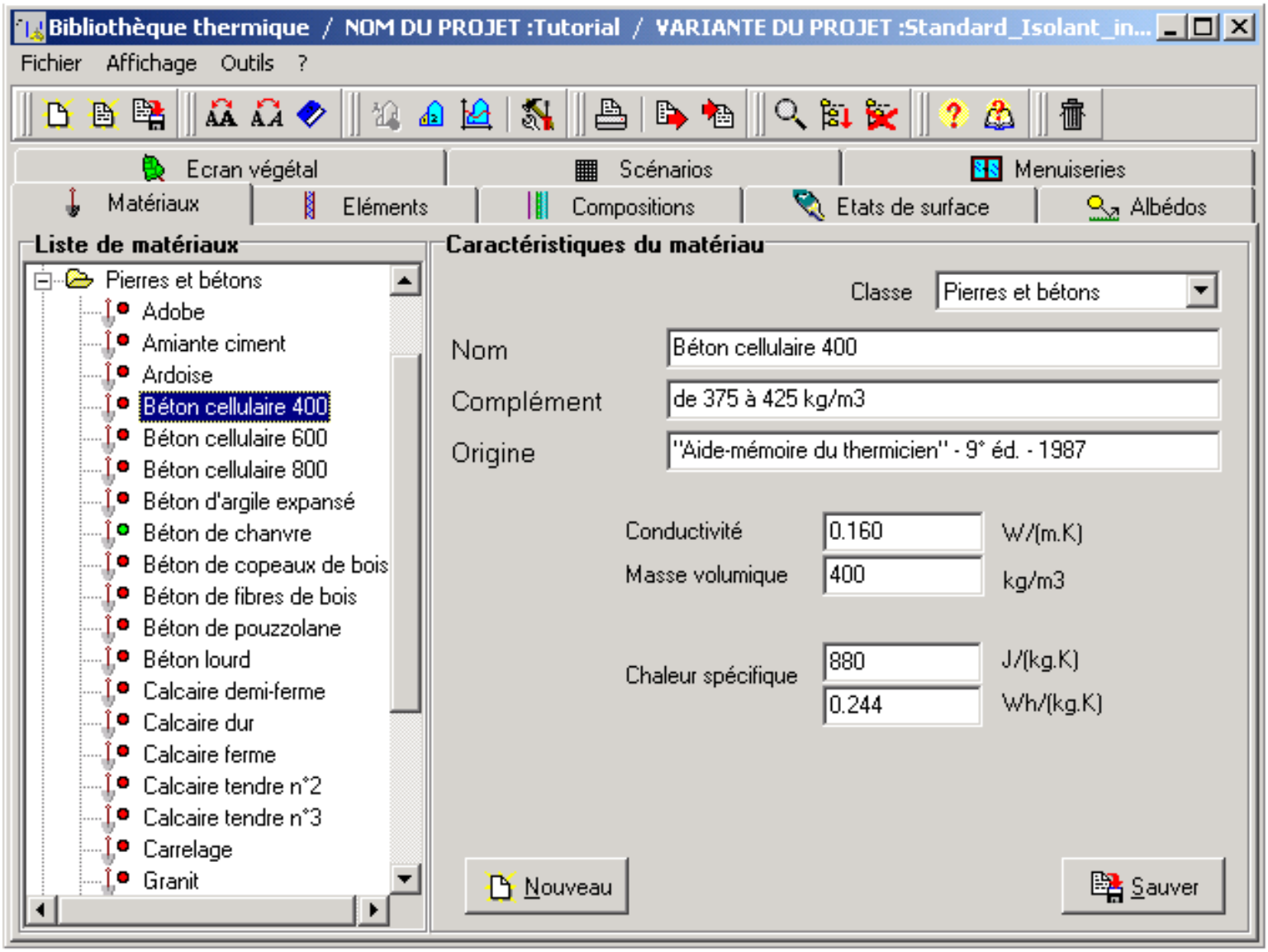
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Choisir les matériaux de base

L'écran des '**Matériaux**' dans la bibliothèque permet de visualiser les **caractéristiques** de plusieurs matériaux en vue d'une utilisation ultérieure dans une composition de paroi.

Les matériaux sont rangés en **cinq classes** : 'Pierres et bétons', 'Mortiers et plâtres', 'Bois et végétaux', 'Isolants et plastiques', 'Verres et métaux' . Ces cinq catégories de matériaux sont disponibles en cliquant sur la classe. Sélectionnez 'Pierres et bétons' : la liste de tous les matériaux de cette classe définis dans la bibliothèque apparaît alors à gauche.



Il suffit alors de cliquer sur la ligne correspondante pour faire apparaître, à droite dans la zone 'matériaux' les caractéristiques suivantes : sa conductivité (en W/m.°K), sa masse volumique (en kg/m3) et sa chaleur massique (en J/kg.°K ou Wh/kg.°K), ainsi que les sources de ces valeurs.

Il est bien sûr possible de créer un nouveau matériau en cliquant sur nouveau puis en rentrant au minimum comme caractéristiques son nom, sa conductivité, sa masse volumique et sa chaleur massique, ainsi que la classe dans lequel on souhaite le voir ranger.

Il est possible de préciser ces caractéristiques de façon optionnelle en indiquant sous le nom un ‘Complément d’informations’ et la ‘Source’ de documentation des caractéristiques mentionnées. Enregistrez ensuite ce nouveau matériau en bibliothèque en cliquant sur "Sauver". L'utilisateur peut ainsi créer progressivement une bibliothèque personnelle de matériaux.

Pour naviguer entre les différents écrans de la Bibliothèque, utilisez les onglets.

Tutorial Remonter Suivant

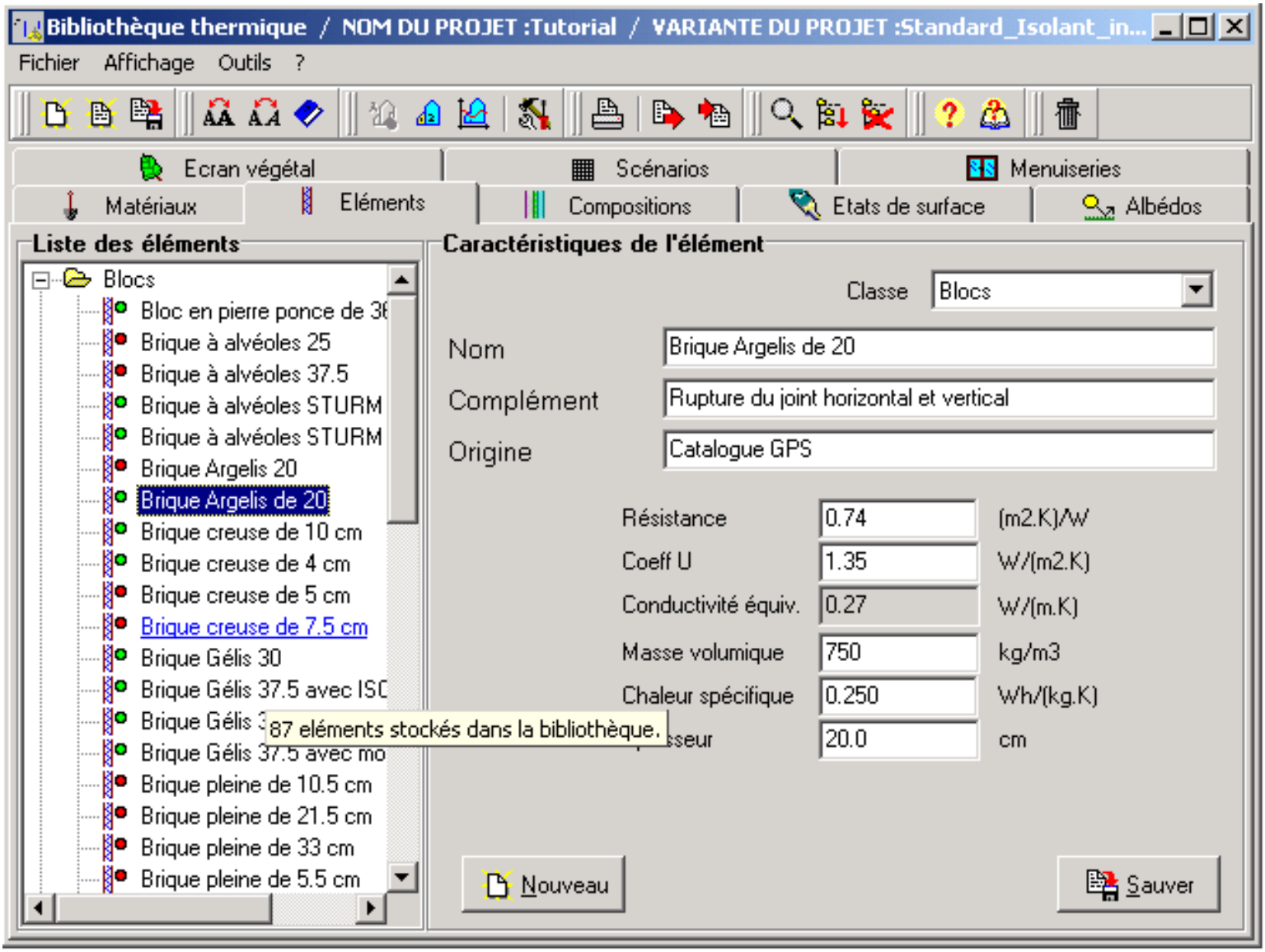
Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Les éléments

A la différence des 'Matériaux', un '**Élément**' est un produit industriel ou préfabriqué d'une paroi, **à épaisseur déterminée**, pour lequel la valeur de la résistance thermique globale sera fournie par le fabricant ou un avis technique et non calculée à partir de la conductivité. Par exemple un bloc alvéolaire, un aggloméré, une brique pleine de 10 cm sont des éléments constructifs.

Les éléments sont rangés en trois classes: les blocs, les panneaux, les lames d'air. On sélectionne une des trois classes en cliquant sur l'icône du dossier correspondant.



Chaque élément se caractérise par un coefficient U (en W/m2.°K), une résistance (en m2.°K/W), une épaisseur (en cm), une masse volumique (en kg/m3), une chaleur spécifique (en Wh/kg.°K) et une

conductivité équivalente (en W/m.°K).

Il est possible de créer un nouvel élément cliquant sur 'Nouveau', puis en rentrant au minimum son nom, sa classe, son coefficient U, son épaisseur, sa masse volumique et sa chaleur spécifique. Comme pour les matériaux il est possible de préciser ces caractéristiques de façon optionnelle en indiquant sous le nom un ‘Complément d’informations’ et la ‘Source’ de documentation.

On l'enregistre ensuite en bibliothèque en cliquant sur "Sauver".

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.1 Les matériaux et éléments

La classe des matériaux comprend des objets très variés: les pierres, le bois, le béton, la laine de verre et même l'air, etc...

Les deux propriétés qui nous intéressent dans notre analyse thermique sont leur capacité à conduire et à stocker la chaleur. La première propriété peut être quantifiée par une grandeur appelée conductivité thermique, notée k dans la suite du texte. La seconde fait intervenir deux paramètres physiques : la masse volumique r et la chaleur massique c.

Ces trois quantités varient en fonction de la température. Dans notre modèle, nous supposons cependant que la température des matériaux reste limitée à un certain intervalle, dans lequel ces variations peuvent être négligées. Il est donc important que les valeurs de k, r, et c entrées par l'utilisateur correspondent aux températures usuelles du bâtiment (par exemple 20°C).

Dans un milieu gazeux ou liquide, la conduction n'est pas le seul mode de transfert de la chaleur: les transferts radiatif et convectif doivent être pris en compte. Dans le cas de l'air, le programme demande l'épaisseur e de la couche, trouve la valeur correspondante de la résistance thermique, et déduit une valeur de conductivité équivalente k par:

$R = e / k$

La conductivité thermique peut varier en fonction de l'humidité (en particulier pour des matériaux en terre). Le programme considère une valeur constante. On peut cependant entrer une valeur pour le calcul sur la saison de chauffe et la diminuer pour l'évaluation du confort d'été (les matériaux secs sont moins conducteurs). Par exemple [1], la conductivité de briques de densité moyenne est de 0.62 W/(m.K) avec 1% d'humidité (% volumique) et de 0.84 W/(m.K) avec 5% d'humidité.

Un matériau est considéré comme homogène: les matériaux composites doivent être décrits par des valeurs moyennes équivalentes.

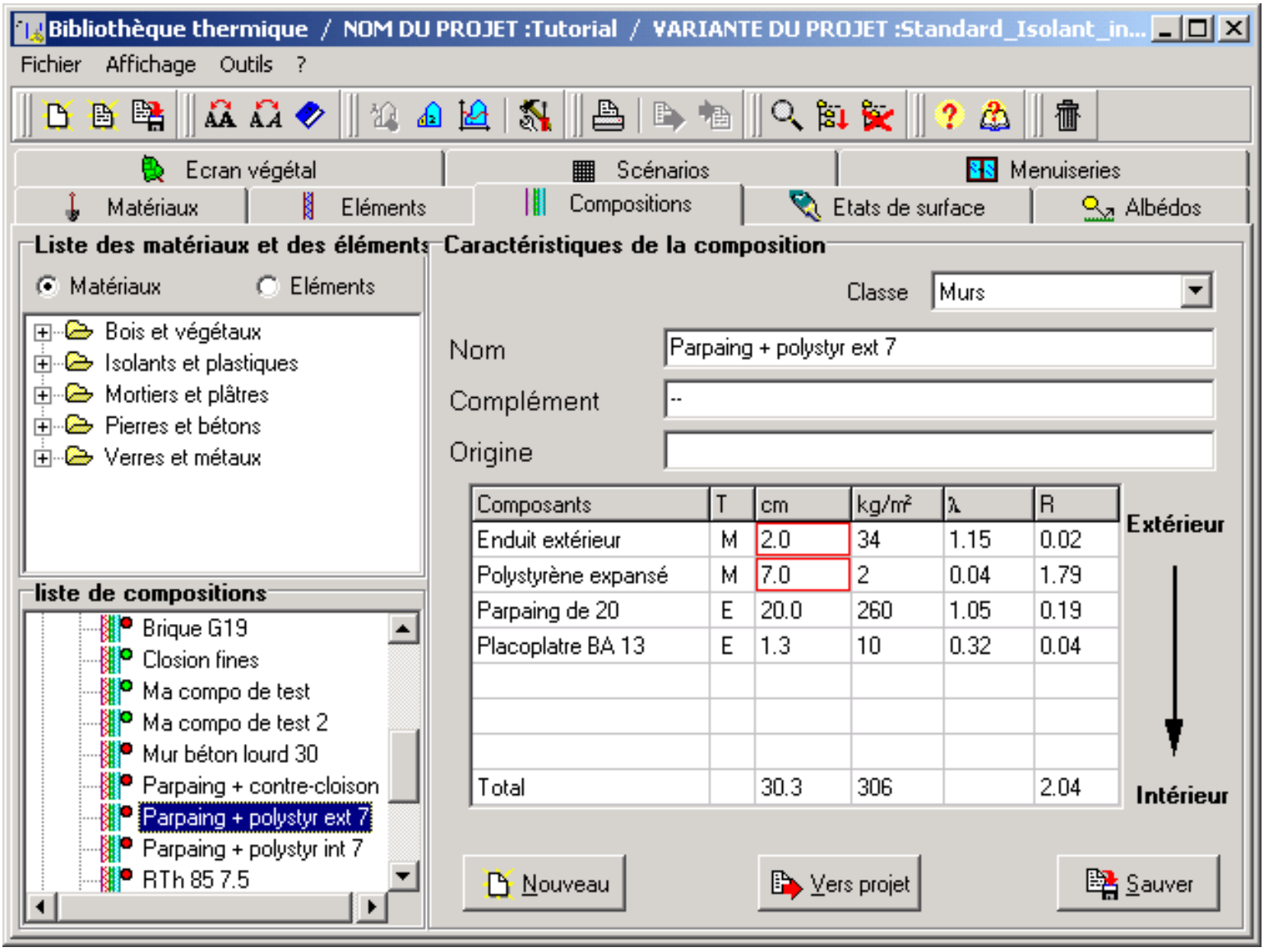
Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Les compositions

Une '**composition**' caractérise les composants d'une paroi.

Les compositions de paroi sont rangées en trois classes : 'Murs', 'Toitures', et 'Planchers'. On sélectionne les classes en cliquant dessus. Un clic dans la liste suffit à faire apparaître toutes les caractéristiques d'une composition.



Pour **utiliser une composition dans un projet** (c'est-à-dire pour exporter toutes ces caractéristiques), il suffit de cliquer sur la composition pour la sélectionner puis sur le bouton **'Vers projet'**.

S'il s'agit d'une **composition nouvellement constituée**, il est préférable de l'enregistrer en bibliothèque bien que ce ne soit pas nécessaire. Le transfert seul dans 'Saisie multi-zone du bâtiment' ne permet pas en effet de modifier la composition par la suite si besoin est.

Il est possible de créer une nouvelle composition en cliquant sur ‘Nouveau’.

Après effacement des données antérieures, on choisit les composants de cette composition par sélection dans la zone des composants (en haut à gauche) un matériau ou un élément. On fait alors glisser l'élément ou le matériau choisi, en maintenant la pression sur le clic, dans la fenêtre de composition des parois (à droite). Les épaisseurs apparaissant entourées d'un cadre rouge sont modifiables.

Il est aussi possible de créer une nouvelle composition à partir d'une composition existante. Cela permet d'éviter de saisir à nouveau certains paramètres identiques.

Le **sens** d’une composition se fait toujours de **l'extérieur vers l'intérieur** du bâtiment en empilant les matériaux ou les éléments.

Si le choix d'un composant n'est pas bon, il suffit de le faire **glisser à la poubelle pour l’éliminer** (il est bien sûr conservé en bibliothèque).

La composition une fois finie peut être **enregistrée** en bibliothèque en cliquant sur "Sauve", ou être **exportée** dans le projet en cliquant sur "Vers projet".

Précédent | Tutorial | Remonter | Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

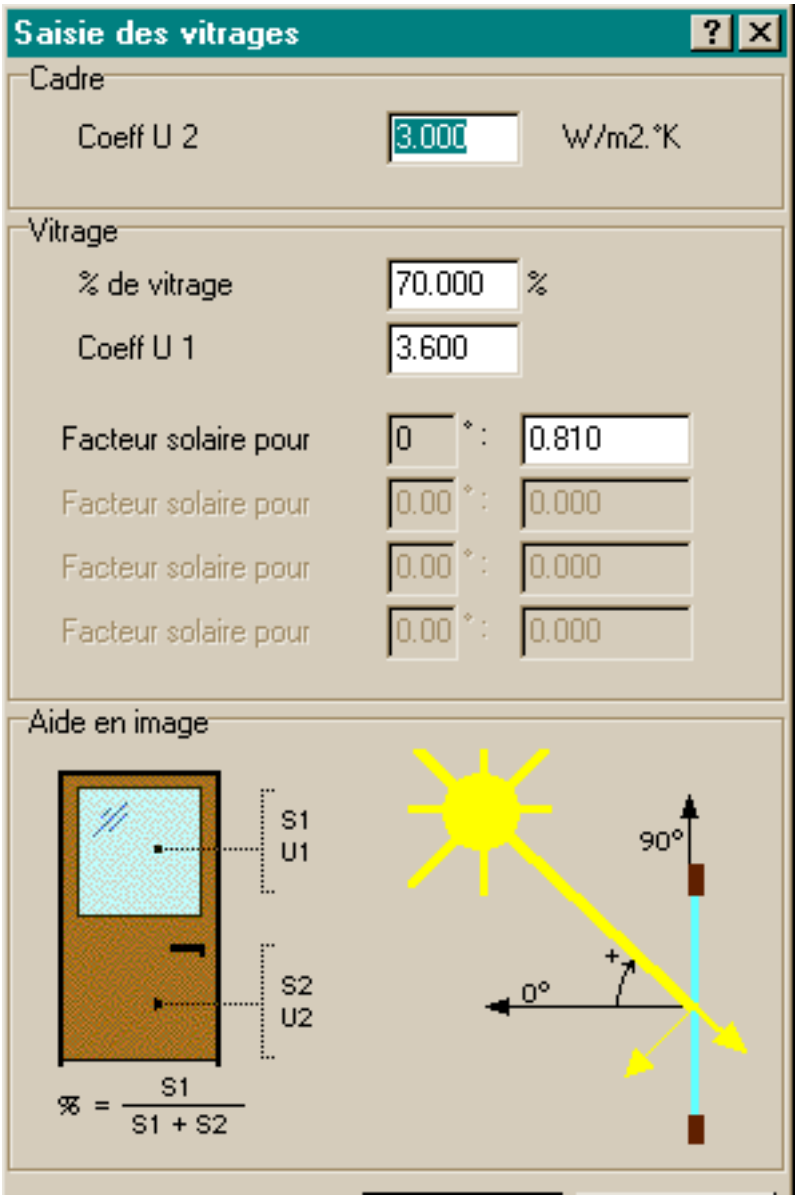
Les menuiseries

Les types de '**menuiseries**' sont rangées en trois classes : ‘Fenêtres’, ‘Portes-fenêtres’ et ‘Portes’ . On sélectionne une des trois classes en cliquant sur l'icône correspondant.

Un **clic dans la liste** suffit à faire **apparaître toutes les caractéristiques** de la menuiserie. Pour l'exporter dans le projet en cours, il suffit comme pour tous les autres composants de cliquer sur 'Vers projet'.

Chaque menuiserie se caractérise par un nombre de vitrage, une perméabilité, un pourcentage de surface vitrée, un facteur solaire, un coefficient U1 (en W/m2.°K) pour la partie vitrée et un coefficient U2 (en W/m2.°K) pour la partie opaque. A partir de ces caractéristiques la bibliothèque thermique calcule un facteur solaire moyen et un U moyen pour l’ensemble de la menuiserie.

Pour créer une nouvelle menuiserie on définit tout d’abord son nombre de vitrages (si c'est une porte, on saisira " opaque") par un menu déroulant. Un clic sur les caractéristiques fait apparaître une fenêtre permettant de définir pourcentage de surface vitrée, un coefficient U1 et un facteur solaire pour la partie vitrée à incidence normale et un coefficient U2 pour la partie opaque :



Le facteur solaire moyen et le U moyen seront automatiquement calculés. On peut compléter les caractéristiques de la menuiserie créée en indiquant la source de documentation. La menuiserie peut être enregistrée en bibliothèque en cliquant sur "Sauver" et/ou être exportée dans le projet en cliquant sur "Vers projet".

Si vous choisissez un vitrage spécial (dans le nombre de vitrage), vous devrez saisir 4 facteurs solaires. Le premier pour un angle d'incidence de 0° (perpendiculaire au vitrage), les autres pour 3 angles de votre choix. Cela permet de définir des vitrages dans les caractéristiques sont particulières.

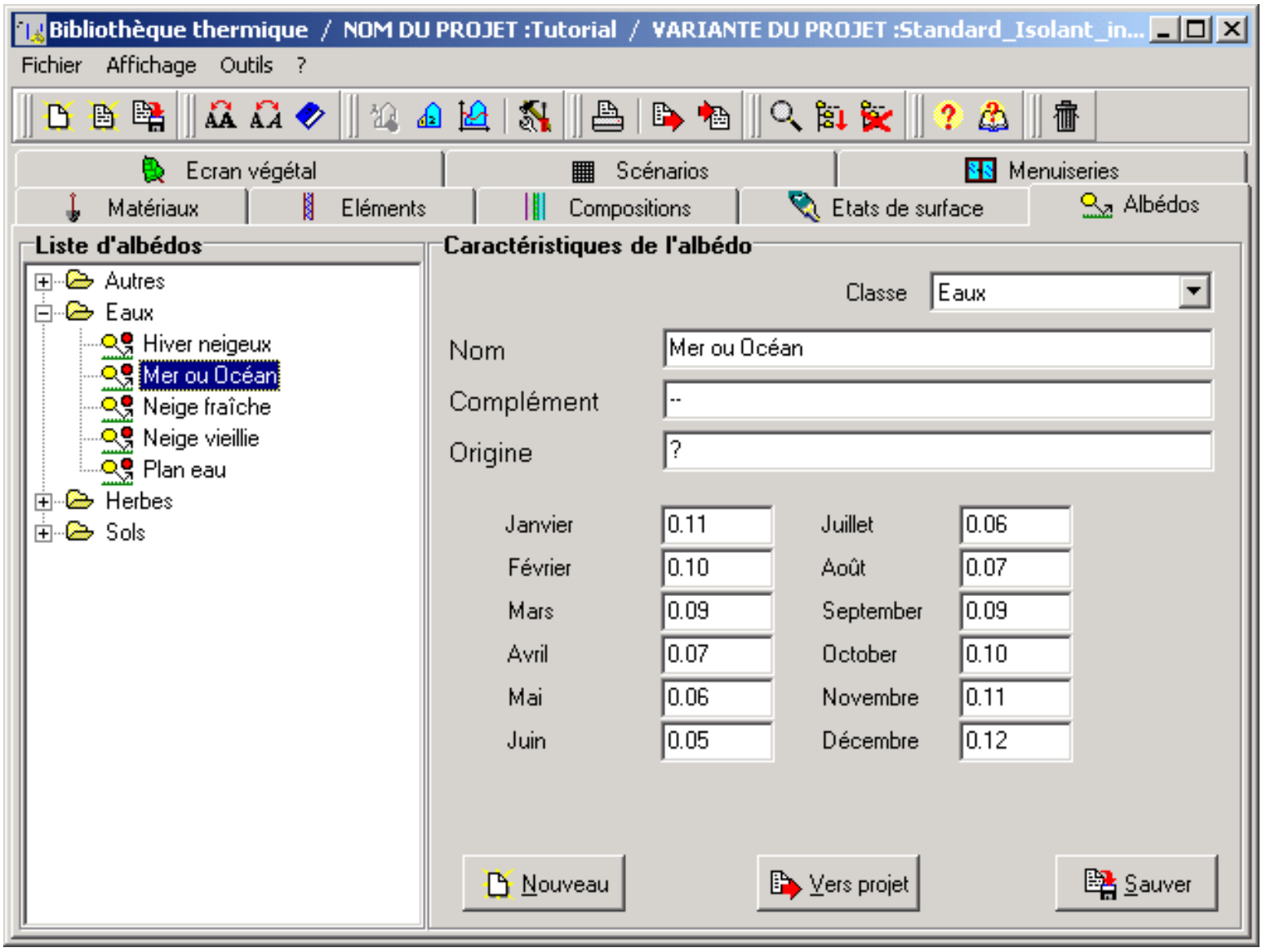
Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Les albédos du sol

Le **sol** situé devant une paroi **réfléchit** une partie du **rayonnement solaire**. La fraction émise viendra donc s'ajouter à celle reçue directement sur un vitrage. Le coefficient de réflexion est l''**albédo du sol**', qui peut varier dans des proportions importantes si la nature du revêtement du sol varie au cours de l'année.



La bibliothèque thermique permet de définir des scénarios d'albédos mensuels , composé de 12 coefficients mensuels de réflexion du sol.

Un clic dans la liste des scénarios d'albédo suffit pour faire apparaître toutes les valeurs mensuelles d'un scénario. Pour pouvoir utiliser ce scénario dans le projet en cours, il suffit de cliquer sur 'Vers projet'.

Pour créer un nouveau scénario d'albédo adapté aux particularités d’un projet il faut tout d’abord cliquer sur ‘Nouveau’. Après avoir donné un nom à ce nouveau scénario d'albédo, il convient de saisir ensuite pour chaque mois des coefficients estimés d'albédo compris entre 0 et 1.

Ce scénario ainsi créé peut être enregistré dans la bibliothèque en cliquant sur ‘Sauver’ et être exporté dans le projet en cours en cliquant sur ‘Vers projet'.

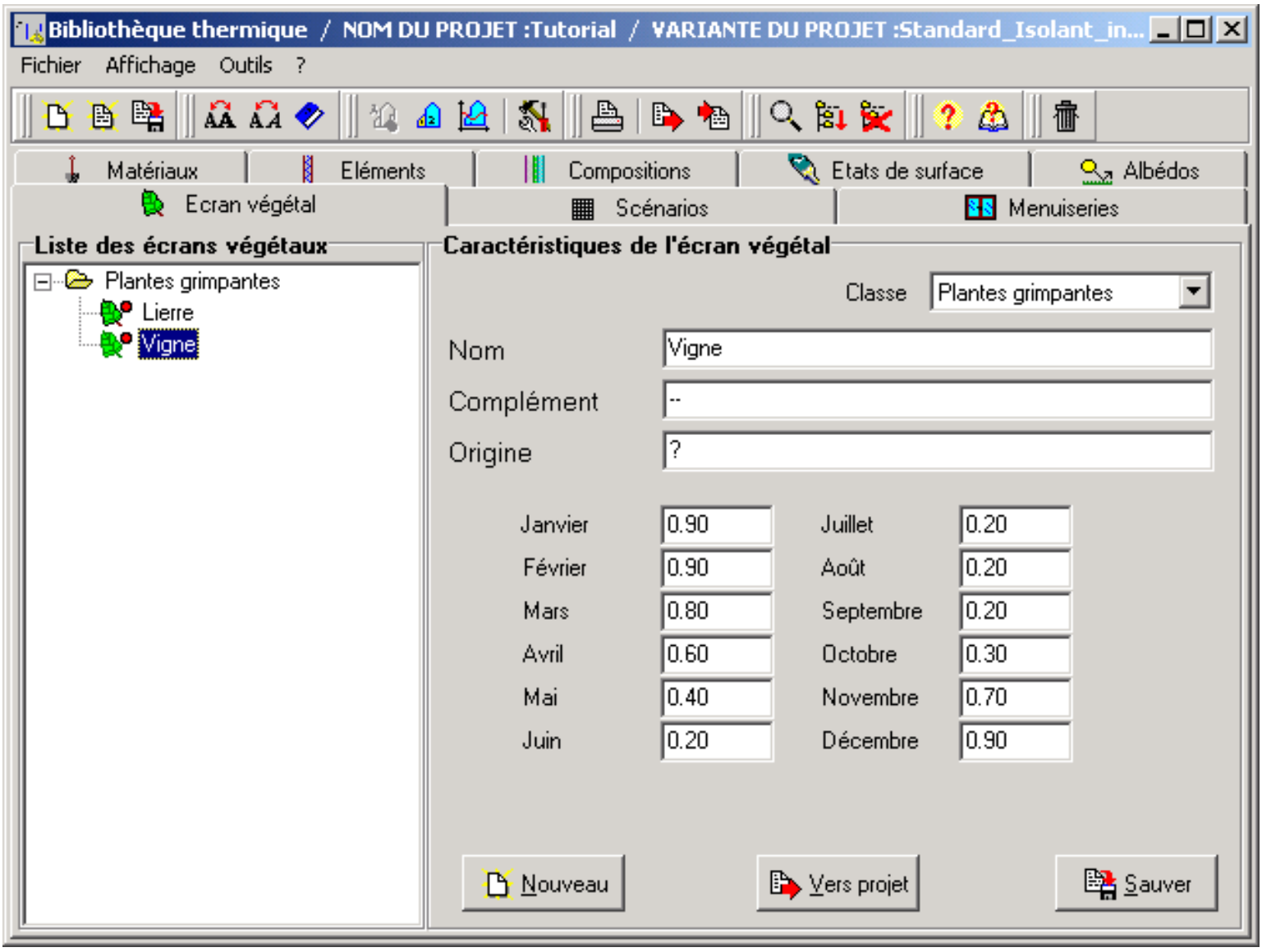
Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Les écrans végétaux

Une paroi peut être **ombrée** par une **couverture végétale** (comme du lierre par exemple) ou **occultée partiellement** par une **végétation proche** (comme une treille). L'ensoleillement reçu par la paroi sera alors corrigé par les coefficients de transparence mensuel des '**écrans végétaux**'.



La bibliothèque permet de définir des écrans végétaux composé de 12 coefficients mensuels. Un clic dans la liste des écrans végétaux suffit pour faire apparaître toutes les valeurs mensuelles. Pour utiliser cet écran végétal dans le projet en cours, il suffit de cliquer sur 'Vers projet'.

Pour créer un nouvel écran adapté aux particularités d'un projet il faut tout d'abord cliquer sur 'Nouveau'. Après avoir donné un nom à ce nouvel écran végétal, il convient de saisir ensuite pour chaque mois des coefficients estimés de transparence compris entre 0 et 1. (**0 pour opaque et 1 pour transparent**)

Comme pour tous les autres composants, l'écran végétal une fois défini peut être enregistré dans la bibliothèque en cliquant sur "Sauve" et être exporté dans le projet en cours en cliquant sur ‘Vers projet’.

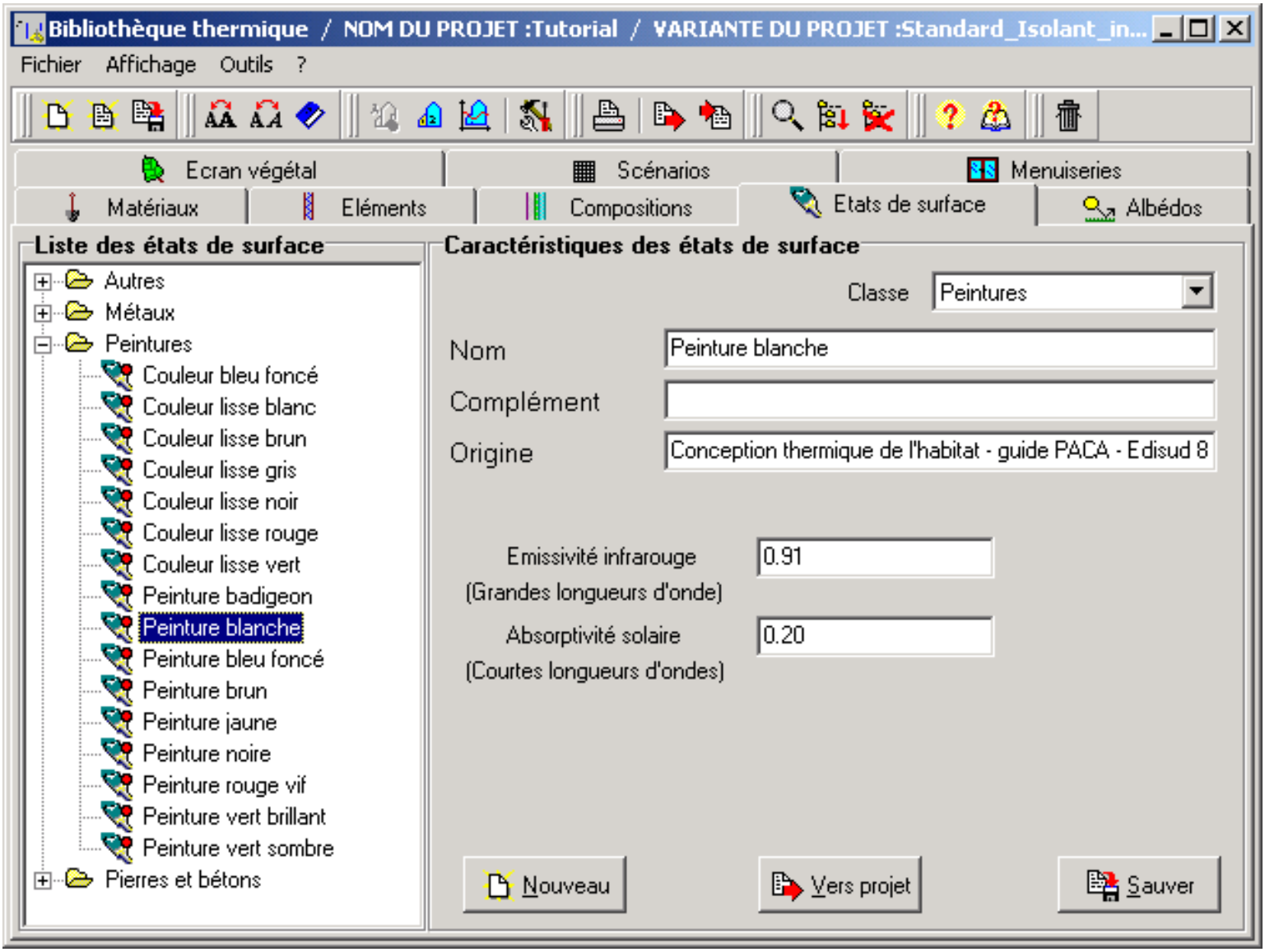
Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Les états de surface

Un **revêtement ou une peinture** confèrent à un mur certaines **propriétés optiques**, qui influencent l'**absorption du rayonnement solaire**. Le rôle des **états de surface** est de renseigner ces propriétés, et de compléter ainsi les compositions. Les propriétés optiques importantes du point de vue thermique sont l'**absorption du rayonnement solaire** et l'**émission de chaleur par rayonnement infrarouge** depuis la surface.



La bibliothèque permet de définir des états de surface en entrant ces deux coefficients. Un clic dans la liste des états de surface suffit pour faire apparaître les coefficients. Pour utiliser cet état de surface dans le projet en cours, il suffit de cliquer sur 'Vers projet'.

Pour créer un nouvel état de surface adapté aux particularités d'un projet il faut tout d'abord cliquer sur 'Nouveau'. Après avoir donné un nom à l'état de surface, il convient de saisir ensuite les coefficients d'émission et d'absorption qui doivent être compris entre 0 et 1.

Comme pour tous les autres composants, l'état de surface une fois défini peut être enregistré dans la bibliothèque en cliquant sur "Sauve" et être exporté dans le projet en cours en cliquant sur 'Vers projet'.

Précédent Tutorial Remonter Suivant

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Les scénarios de fonctionnement

Dans la bibliothèque, cliquez sur ‘Scénarios’ pour déterminer les différents '**scénarios de fonctionnement**' pour chaque zone thermique du projet.

Il y a cinq types de scénarios :

- Les scénarios d'**occupation** qui permettent de définir le nombre d'occupant à une heure donnée de la semaine.
- Les **températures de consigne** qui permettent de définir de manière horaire sur la semaine la consigne de chauffage ou de climatisation à appliquer.
- Les **débits de ventilation** qui permettent de définir un débit maximum et un scénario horaire de pourcentage de débit sur la semaine qui s'appliquent à la ventilation interne ou externe.
- Les scénarios d'**occultations** qui permettent de définir de façon horaire sur la semaine le pourcentage de fermeture des volets ainsi que la résistance thermique supplémentaire à appliquer.
- Les **gains de chaleur interne** qui permettent de définir la puissance des équipements qui libèrent de la chaleur (Ampoules, cuisinières, …) chaque heure de la semaine.

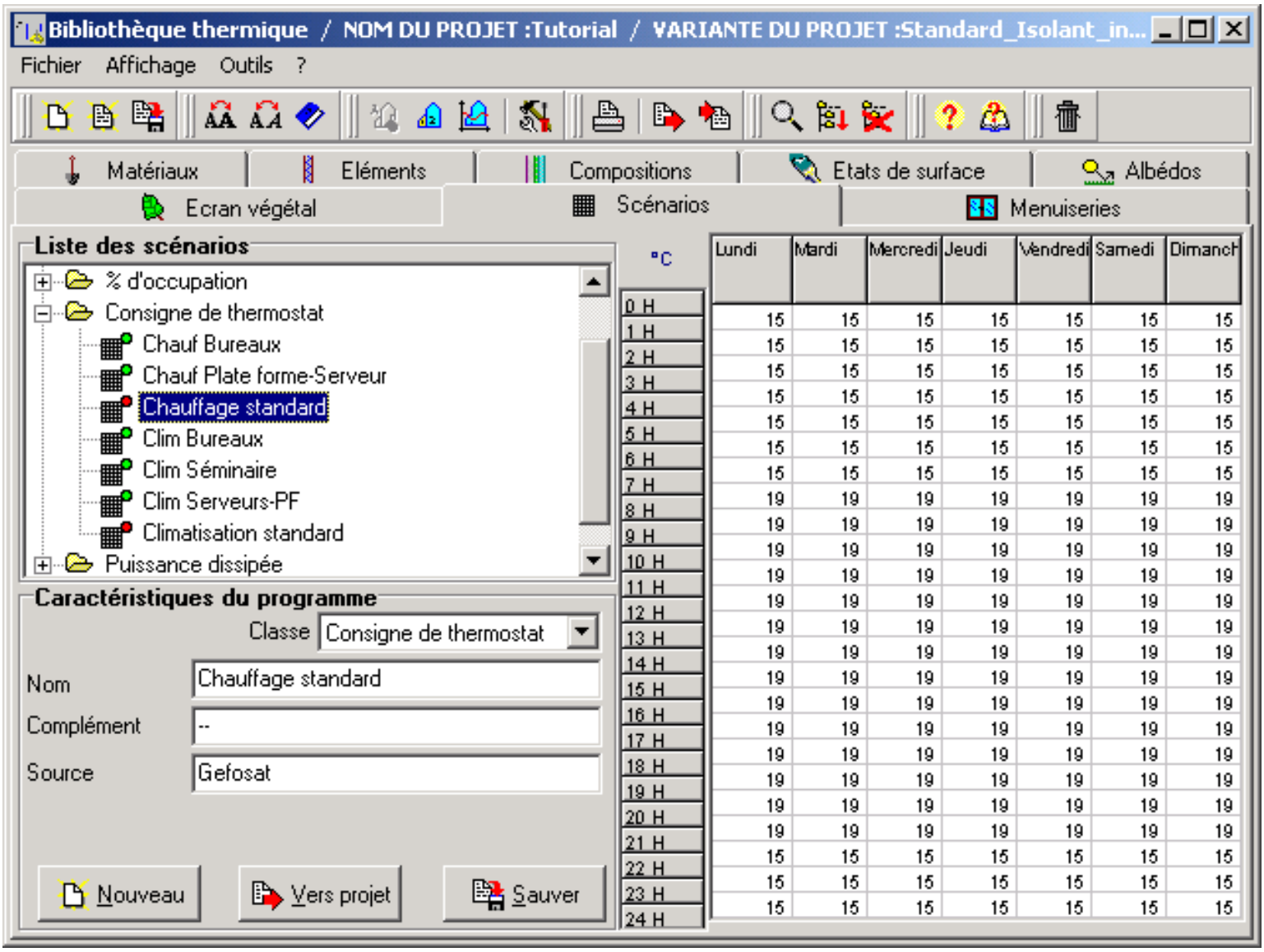
Choisissez 'Nouveau'. Vous pouvez saisir le nom du scénario, le type de scénario, ainsi que des valeurs par défauts pour les différentes heures de la semaine. Cliquez sur "Sauver" pour stocker ces informations en bibliothèque.

La partie droite de l'écran ‘Scénario’ est constituée par un calendrier hebdomadaire avec en abscisse les jours de la semaine et en ordonnée les 24 heures d'une journée.

L’heure considérée (légale ou solaire) est l'heure qui sera définie dans la partie 'Météorologie' de 'Interface Comfie'.

Un clic droit sur le planning permet de saisir des valeurs sur des intervalles de temps. Dans ce cas, on peut renseigner jusqu’à trois plages horaires sur n'importe quels jours de la semaine.

Par exemple pour saisir rapidement qu’il n’y a pas d’occupant dans une zone entre 8 h et 12 h le matin, puis entre 14 h et 18 h tout les jours de la semaine il suffit de définir :


Bibliothèque thermique / NOM DU PROJET :Tutorial / VARIANTE DU PROJET :Standard_Isolant_in...
Fichier Affichage Outils ?
Matériaux
Eléments
Compositions
Etats de surface
Albédos
Ecran végétal
Scénarios
Menuiseries
Liste des scénarios
% d'occupation
Consigne de thermostat
Chauf Bureaux
Chauf Plate forme-Serveur
Chauffage standard
Clim Bureaux
Clim Séminaire
Clim Serveurs-PF
Climatisation standard
Puissance dissipée
Caractéristiques du programme
Classe Consigne de thermostat
Nom Chauffage standard
Complément --
Source Gefosat
Nouveau
Vers projet
Sauver
°C
Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanch
0 H 15 15 15 15 15 15 15
1 H 15 15 15 15 15 15 15
2 H 15 15 15 15 15 15 15
3 H 15 15 15 15 15 15 15
4 H 15 15 15 15 15 15 15
5 H 15 15 15 15 15 15 15
6 H 15 15 15 15 15 15 15
7 H 19 19 19 19 19 19 19
8 H 19 19 19 19 19 19 19
9 H 19 19 19 19 19 19 19
10 H 19 19 19 19 19 19 19
11 H 19 19 19 19 19 19 19
12 H 19 19 19 19 19 19 19
13 H 19 19 19 19 19 19 19
14 H 19 19 19 19 19 19 19
15 H 19 19 19 19 19 19 19
16 H 19 19 19 19 19 19 19
17 H 19 19 19 19 19 19 19
18 H 19 19 19 19 19 19 19
19 H 19 19 19 19 19 19 19
20 H 19 19 19 19 19 19 19
21 H 19 19 19 19 19 19 19
22 H 15 15 15 15 15 15 15
23 H 15 15 15 15 15 15 15
24 H 15 15 15 15 15 15 15

pour obtenir le scénario suivant :

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanch
0 H	100	100	100	100	100	100	100
1 H	100	100	100	100	100	100	100
2 H	100	100	100	100	100	100	100
3 H	100	100	100	100	100	100	100
4 H	100	100	100	100	100	100	100
5 H	100	100	100	100	100	100	100
6 H	100	100	100	100	100	100	100
7 H	100	100	100	100	100	100	100
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	100	100	100	100	100	100	100
13 H	100	100	100	100	100	100	100
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	100	100	100	100	100	100	100
19 H	100	100	100	100	100	100	100
20 H	100	100	100	100	100	100	100
21 H	100	100	100	100	100	100	100
22 H	100	100	100	100	100	100	100
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Vous avez maintenant fait le tour complet de la biblliothèque thermique. Quittons ce module pour aborder la saisie constructive de votre projet.

Précédent ■ Tutorial ▲ Remonter

Dernière mise à jour le 18/06/04

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.12 Les occupants

L'objet informatique "scénario d'occupation" renseigne sur la ventilation d'une zone, les apports internes, la chaleur dégagée par les occupants du bâtiment et, si le scénario est associé à une zone chauffée, la consigne du thermostat. Ces valeurs sont données pour chaque jour de la semaine et chaque heure dans des tableaux appelés plannings.

Le nombre d'occupants peut être donné en valeur absolue, mais on peut aussi donner une valeur pour 100 m3. Cela permet de saisir un scénario unique pour des zones de volumes différents. La valeur doit être alors entrée avec un signe négatif (ex. -2 veut dire 2 personnes pour 100 m3, soit 5 personnes dans une zone de 250 m3, 15 veut dire 15 personnes dans la zone). Les pourcentages d'occupation sont eux à entrer dans tous les cas positivement. Si le nombre d'occupants est entré négativement, les gains internes sont également considérés comme rapportés à 100 m3 (ils doivent être entrés positivement dans tous les cas).

Si il existe un échange d'air par convection forcée avec une autre zone du bâtiment, le débit d'air est donné en pourcentage du débit nominal (voir plus loin le paragraphe aérations) dans un tableau identique aux précédents. La structure d'un objet de type scénario d'occupation est la suivante. Le débit de ventilation externe peut être entré en volume par heure, ou en m3/h si on entre une valeur négative.

La structure du scénario d'occupation n'est pas la même si la zone est thermostatée (il existe un système de chauffage ou de climatisation) ou si elle est en évolution libre. Lorsqu'on modifie l'équipement, il faut donc redéfinir également le scénario si on passe d'une zone thermostatée à une zone non chauffée, ou réciproquement.

La saisie d'un planning hebdomadaire - qu'il s'agisse de température de consigne, puissance dissipée, nombre d'occupants, débit de ventilation, fermeture d'occultation - s'effectue de la manière suivante.

Il est d'abord demandé d'entrer le nombre de types de jours différents: par exemple pour distinguer le week-end et les jours ouvrables, on répondra: 2. Pour chaque type de jour, le programme demande la valeur du paramètre considéré pour le début de la journée (0 heure), puis si il existe une autre valeur (répondre non si la valeur reste constante toute la journée). Si il se produit un changement, l'heure au début de laquelle se produit le changement est demandée, puis la nouvelle valeur. La question est de nouveau posée jusqu'à ce qu'il n'existe plus de nouveau changement avant la fin de la journée.

Dans tout le programme, l'heure considérée est l'heure légale, correspondant à l'Europe Centrale et la France (longitude -15° est). Mais si l'utilisateur utilise un fichier climatique

autre que ceux proposés, il peut également choisir le temps solaire vrai. Les plannings doivent alors être donnés dans la même échelle de temps.

En ce qui concerne la ventilation, en hiver une ventilation mécanique contrôlée (VMC) peut être réglée à 0,6 volume/heure. En été, la ventilation naturelle se situe entre 1 volume/heure (fenêtre entrebaillée) et 6 vol/h (fenêtres ouvertes) ou même 10 à 20 vol/h (courant d'air). Pour de forts débits, la valeur tend à perdre de son influence : pour 10 ou 20 vol/h, le local est quasiment à la température extérieure.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.5 Les vitrages

Une fenêtre, une porte vitrée ou la vitre d'une serre sont des exemples d'objets de type vitrage. Les principaux paramètres sont le facteur de transmision énergétique t ou facteur solaire (pour une incidence normale à la vitre) et le coefficient de pertes thermiques U (valeur globale en W/K.m2, qui sera multiplié par la différence de température entre l'air intérieur et l'air extérieur). Ce coefficient inclut les transferts convectifs et radiatifs des deux côtés de la vitre, et doit être donné pour une exposition au vent normale (deux à trois mètres par seconde). Pour des expositions au vent différentes (cas "abrité" ou "sévère"), la valeur est automatiquement modifiée par le programme (voir § 3). Le taux de transmission énergétique sera modifié dans les calculs en fonction de l'angle d'incidence, selon le nombre de vitres. La proportion du rayonnement solaire absorbé par la vitre qui est réémise vers la zone doit être incluse dans t.

Si le nombre de vitres entré est 3, le vitrage est considéré comme un isolant transparent. Une loi de variation du taux de transmission en fonction de l'angle d'incidence doit être alors donnée comme indiqué au § 2.2.2. Cette loi est commune à tous les isolants transparents du projet.

La hauteur et la largeur d'un élément de vitrage sont également demandées pour le calcul des masques proches éventuels (cf § 2.2.7).

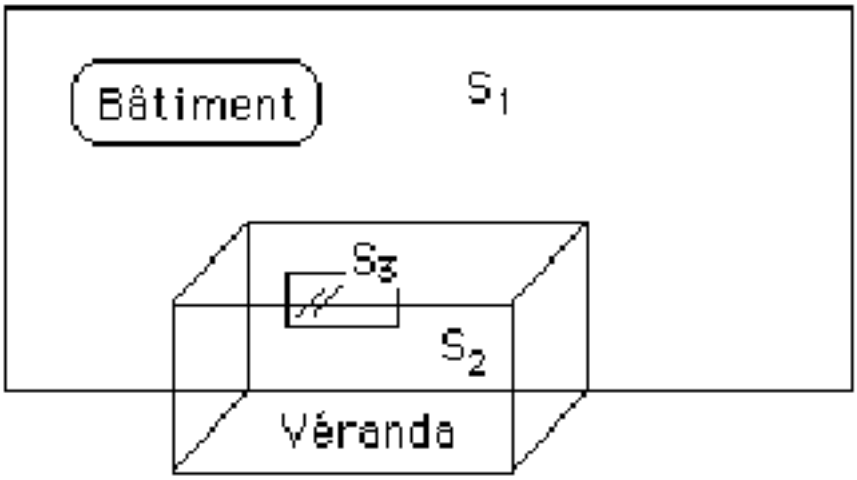
L'objet vitrage ne correspond pas à une ouverture particulière, mais représente un type de composant. Si par exemple un bâtiment comporte cinq fenêtres identiques de 1.5 m2 chacune (1 m de large x 1.5 m de haut), on définit un objet fenêtre ayant pour hauteur 1.5 m et pour largeur 1m. Pour chaque paroi comportant une ou plusieurs fenêtres, on donnera (voir dans le paragraphe parois de zone) une certaine surface de "fenêtre", par exemple 3 m2 pour la façade sud, si celle-ci comporte deux fenêtres

On ne considère pas de vitrage dans les parois internes au bâtiment. Si ce cas se produit, deux configurations sont possibles:

- aucun flux solaire ne peut passer par ce vitrage, du fait de sa position: dans ce cas, on le modélisera comme un pont thermique (voir plus loin).

- si on souhaite prendre en compte le flux solaire transmis, alors il faut introduire le vitrage dans une paroi externe de la zone ayant l'inclinaison et l'orientation appropriées (au besoin, il est possible de créer une paroi fictive). Le coefficient de transfert thermique est nul, ce transfert doit être compté comme pont thermique au niveau de la paroi dont fait réellement partie le vitrage. Le taux de transmission du modèle de vitrage est le produit du taux de transmission du vitrage réel par le taux de transmission à travers l'autre vitrage situé vers

l'extérieur. L'exemple type de cette configuration est celui d'un vitrage placé entre une serre et un bâtiment.



On note S1 la surface de la paroi du bâtiment donnant sur l'extérieur, S2 la surface totale de la paroi contigüe à la serre (S1 n'inclut pas S2) et S3 la surface du vitrage mitoyen (S2 inclut S3). On note K et t le coefficient de transfert et le taux de transmission du vitrage mitoyen, t' le taux de transmission du vitrage de la serre.

La modélisation est la suivante. On définit une paroi contigüe de surface S2 - S3, avec des ponts thermiques (K . S3).

Si la serre contient un grand nombre d'obstacles au rayonnement (plantes,...) et qu'on suppose le rayonnement incident en S3 négligeable, alors on ne modélise pas ce vitrage autrement que par les ponts thermiques. Dans le cas contraire, on définit la paroi externe S1 comme étant de surface S1 + S3, et comprenant une surface S3 de vitrage dont le coefficient de transfert est nul et dont le facteur de transmission vaut (t.t').

On peut éventuellement définir un masque proche associé à ce vitrage si une paroi de la serre (le toit par exemple) est opaque, ou si il y a un obstacle quelconque au rayonnement. Une occultation (store,...) et une plantation peuvent également être introduites (voir plus loin la définition de ces objets).

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

(Extraits)

Sommaire

Introduction

Remerciement

1.5 Description du climat

2 Structuration des données

2.2 Liste des objets

2.2.1 Les matériaux

2.2.2 Les compositions

2.2.3 Les états de surface

2.2.4 Les parois

2.2.5 Les vitrages

2.2.6 Les masques lointains

2.2.7 Les masques proches

2.2.8 Les occultations

2.2.9 Les plantations

2.2.10 Le sol

2.2.11 Le vent

2.2.12 Les occupants

2.2.13 Les équipements

2.2.14 Les aérations entre zones

2.2.15 Les parois de zone

2.2.16 Les zones

2.2.17 Le bâtiment

3 Le modèle d'enveloppe

3.1 Principales hypothèses physiques

3.1.1 La discrétisation en volumes finis

3.1.2 Les transferts convectifs

3.1.3 Les transferts radiatifs

3.1.4 Le système d'équations

3.1.5 Réduction des modèles de zone

3.2 Principe du couplage des zones

3.3 Calcul des sollicitations de flux solaire

3.4 Mise en œuvre de la simulation

3.4.1 Initialisation

3.4.2 Sollicitation de puissance interne

3.4.3 Intégration et résultats

Bibliographie

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Introduction

COMFIE* est un outil de recherche pour la conception climatique ou solaire des bâtiments. Ce logiciel permet d'effectuer une analyse thermique précise d'un projet et facilite la comparaison de variantes, en ce qui concerne la conception globale du bâtiment ou le choix d'un composant particulier.

Ces possibilités offertes à l'utilisateur viennent compléter les manuels d'architecture, qui proposent une base de connaissance souvent dépendante de la localisation géographique et apportant peu d'éléments quantitatifs.

La **programmation orientée objets** permet de "construire" un bâtiment sur ordinateur personnel et d'obtenir très facilement des variantes de conception, en utilisant des objets informatiques correspondant à des objets réels. Il est alors possible à l'utilisateur de mener une analyse thermique de son projet en ce qui concerne les déperditions, la récupération des apports solaires ou le niveau de confort en période d'été.

Le module de calculs est basé sur l'**analyse modale**, une technique de réduction de modèle développée initialement pour la mécanique et appliquée à la thermique par le Centre d'Energétique. L'utilisation de tels modèles d'ordre réduit permet de traiter un bâtiment **multizones** sur ordinateur personnel. Un calcul sur une saison de chauffe ne dure que quelques secondes par zone, tout en offrant la précision d'une simulation et la sensibilité aux différents paramètres de conception.

Un outil d'analyse et de calcul précis a ainsi été mis à la disposition de tous les professionnels, et n'est donc plus réservé à la recherche et aux grands bureaux d'étude. L'objectif est triple :

- Rendre le concepteur plus libre dans l'emploi des différents composants du bâti, pour construire en harmonie avec l'environnement ;

- Faire progresser les connaissances en architecture bioclimatique, la base de connaissances développée pouvant alimenter ultérieurement un système expert ;

-Tester de nouvelles solutions en solaire passif.

Le manuel d'utilisation proprement dit constitue la première partie de ce document, il s'agit d'un mode d'emploi du logiciel. Les concepts et les objets informatiques sont définis au chapitre 2. La troisième partie expose la modélisation physique et la résolution des équations. La quatrième partie décrit brièvement le prototype d'interface experte.

(*) Calcul d'Ouvrages Multizones Fixé à une Interface Experte

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Remerciements

Ce travail s'appuie sur les bases théoriques concernant l'analyse modale, qui ont été développées au Centre d'Energétique par Alain NEVEU, Gilles LEFEBVRE et Khalil KHOURY. Merci à eux pour leurs nombreux conseils, ainsi qu'à Bernard FLAMENT qui a traité la prise en compte des équipements.

Une validation expérimentale a été effectuée à l'Institut pour la Thermodynamique et la Thermique de l'Université de Stuttgart. Nous sommes reconnaissants à Peter VOIT et Matthias SCHULER pour la qualité de leurs mesures, et à toute l'équipe, en particulier le Professeur HAHNE et le Docteur FISCH pour leur accueil sympathique.

Merci à Patrick ACHARD, et à John LITTLER (Polytechnic of Central London), un des premiers utilisateurs du logiciel dans sa version encore peu conviviale, pour ses travaux de validation par rapport à SERI-RES et Apache. Les utilisateurs ayant testé les premières versions, encore peu conviviales, sont félicités pour leur patience.

Le financement de ces travaux a été assuré par une bourse de la Commission des Communautés Européennes (Programme Energie Solaire), l'AFME ayant permis la mise en œuvre de l'analyse modale sur micro-ordinateur. Nous remercions spécialement Eric Durand et Jean-Louis Plazy de leur intérêt pour ce travail.

Dernière mise à jour le 14/02/02

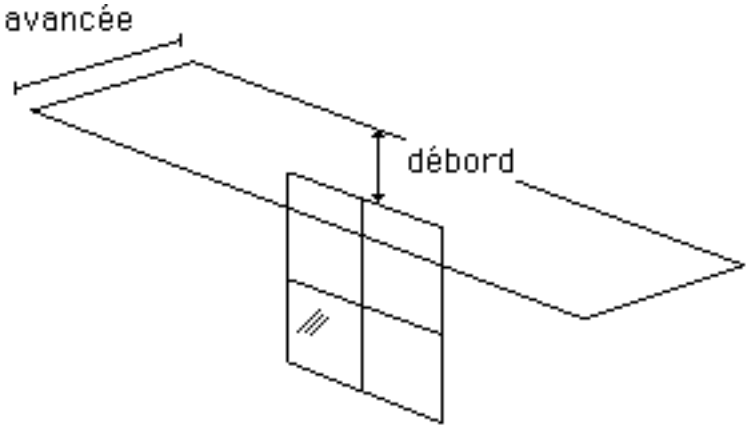
Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.7 Les masques proches

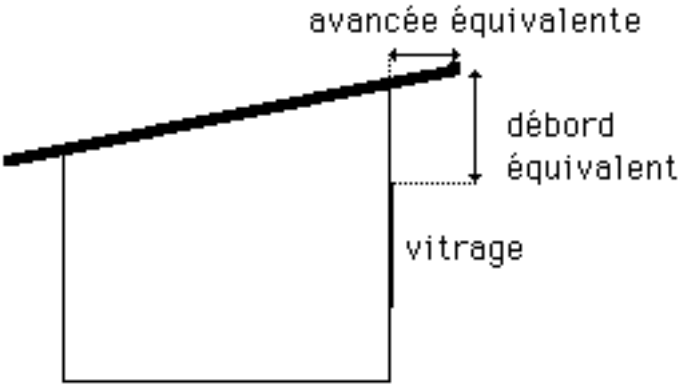
Pour des raisons architecturales ou pour éviter les surchauffes d'été, il peut exister à proximité d'un vitrage un obstacle au rayonnement. En fonction de la nature du masque, les caractéristiques géométriques suivantes sont demandées, en plus des caractéristiques du vitrage: largeur et hauteur. Pour un vitrage incliné, la hauteur doit être calculée en fonction de l'angle; pour un vitrage rigoureusement horizontal, il faut entrer la longueur à la place d la hauteur.

Les masques proches peuvent également être associés à une paroi de zone (cas des parois opaques non isolées en climat chaud). Dans ce cas, ils doivent être ajoutés en utilisant la procédure de modification. Leurs caractéristiques géométriques (débord, etc...) sont définies par rapport aux parois opaques. Il faut également saisir la largeur et la hauteur de la paroi de zone.

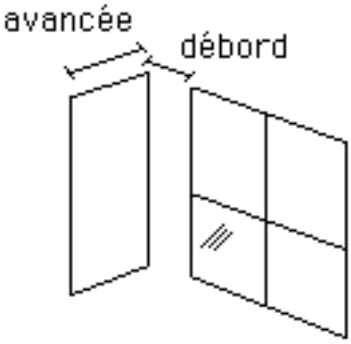
- balcon ou arête horizontale



Le cas d'une avancée de toit non horizontale n'est pas traité, mais on se ramène facilement à une arête horizontale équivalente:



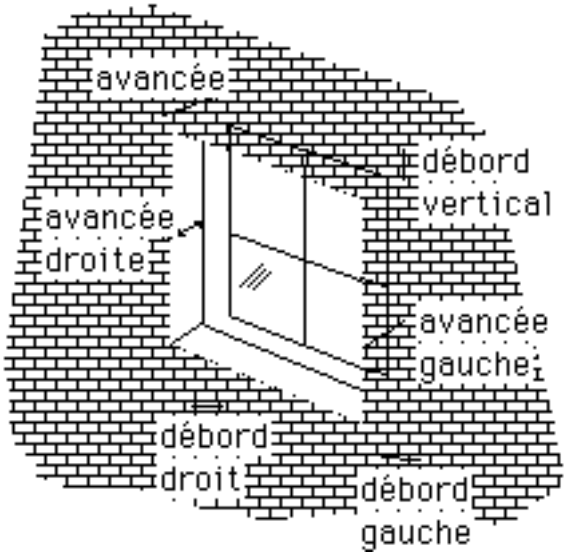
- arête verticale



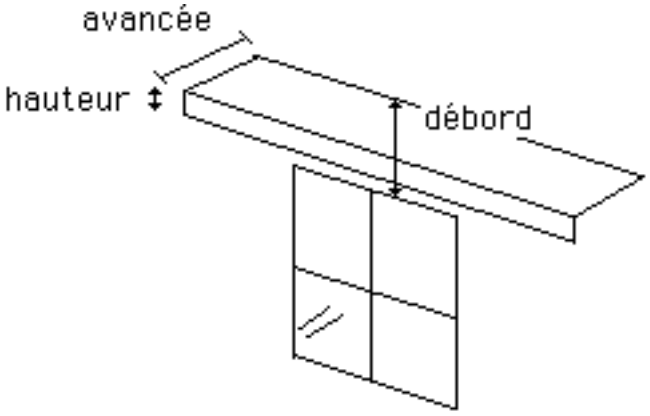
En plus de l'avancée et du débord, il faut définir également le côté: droit ou gauche, par rapport à une personne regardant par la fenêtre depuis l'intérieur (dans la figure ci-dessus, l'arête est du côté droit).

- arête verticale et horizontale: l'ensemble des caractéristiques vues précédemment doit être fourni.

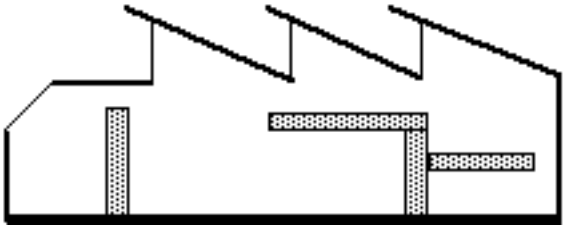
- fenêtre en retrait



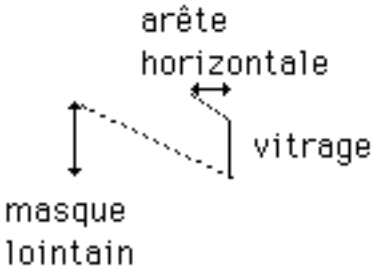
- acrotère



Dans le cas de "clerestories", la configuration suivante peut se présenter:



Dans ce cas, on décrit l'avancée du toit par un masque intégré de type arête horizontale (cf précédemment) et par un masque lointain:



Il n'est pas nécessaire de définir n parois identiques: il suffit de constituer une paroi globale en multipliant par n la surface d'un élément.

Un masque proche peut être disposé sur une paroi opaque, en particulier dans le cas d'un isolant transparent. La description en est tout à fait identique.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.13 Les équipements

Un équipement est caractérisé par une puissance maximale (chauffage ou climatisation). Dans le cas de la climatisation, on donne également la différence entre les consignes de climatisation et de chauffage. Par exemple, si la climatisation doit assurer 24°C et le chauffage 19°C, on entre 5°.

L'utilisateur ne peut pas répartir lui-même le flux entre flux convectif et flux radiatif: l'ensemble du flux est transmis à une température de zone unique, qui est en fait une température intermédiaire entre la température d'air et la température des surfaces des parois, et qui est donc proche de la température résultante (voir le chapitre suivant concernant les algorithmes de calcul).

Le programme calcule un besoin et non une consommation d'énergie. Cette consommation est en général supérieure au besoin, selon le type de l'équipement: les radiateurs émettent vers la paroi contre laquelle ils sont accolés, les convecteurs créent une zone chaude vers le plafond, les systèmes à air pulsé impliquent une consommation supplémentaire pour les auxiliaires,... Ces phénomènes accroissent la quantité d'énergie nécessaire, par rapport à un équipement idéal pour lequel la consommation serait égale au besoin.

La réponse de l'équipement dépend du pas de temps choisi pour la simulation. Un pas de temps d'une heure est suffisant pour évaluer les besoins de chauffage annuels. Par contre, un pas de temps d'un quart d'heure est préférable pour évaluer les puissances maximales (pour dimensionner les équipements). Si la température minimale calculée est inférieure à la consigne de chauffage (ou si la température maximale est supérieure à la consigne de climatisation), il convient d'augmenter la puissance de l'équipement.

La température maximale peut en période de chauffe être supérieure de quelques degrés à la consigne. Ces surchauffes sont normales en période de mi saison (fin du printemps en particulier).

En cas d'occupation intermittente, l'examen des profils de température permet de contrôler la remise en chauffe du local, et de fixer l'heure de redémarrage du système. Mais pour cela aussi, un pas de temps d'un quart d'heure est préférable pour obtenir suffisamment de précision. La consigne de jour (par exemple 19°) doit être donnée dès l'heure de démarrage (par exemple 7h) pour que l'équipement soit en marche avant que les occupants n'arrivent (par exemple à 9h).

En ce qui concerne la climatisation avec occupation intermittente, les simulations en hiver et en été doivent être conduites de la manière suivante. En hiver, le scénario d'occupation doit donner les consignes de chauffage, et la puissance de refroidissement doit être nulle :

sinon, la climatisation risque de se mettre en marche en cas de baisse du thermostat la nuit. En été, le scénario d'occupation doit donner une consigne raisonnable en climatisation (par exemple 26°C) et non les consignes de chauffage.

Comme on l'a vu au § 1.6, à partir des besoins Bch exprimés en kWh, une estimation très grossière des coûts de chauffage/climatisation est calculée par la formule Bch.c/r pour différentes énergies, c étant le coût du kWh PCI et r le rendement global de l'équipement sur PCI (moyennes annuelles).

Des valeurs par défaut de c et r sont données pour divers types d'énergies (gaz, fioul, électricité, bois,...) dans un fichier appelé Fprix.txt. L'utilisateur peut modifier ce fichier (ASCII) pour changer le nom d'une source d'énergie (ex. remplacer gaz par charbon) et modifier le rendement r et le coût c correspondants. ATTENTION : il faut respecter le format du fichier (ne pas rajouter ou décaler une colonne) et la dernière colonne concerne obligatoirement un équipement de climatisation. Le prix du kWh est bien sûr à réactualiser régulièrement. Ce prix peut être donné en francs, en centimes ou dans une autre monnaie, les coûts de chauffage en découleront.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.14 Les aérations entre zones

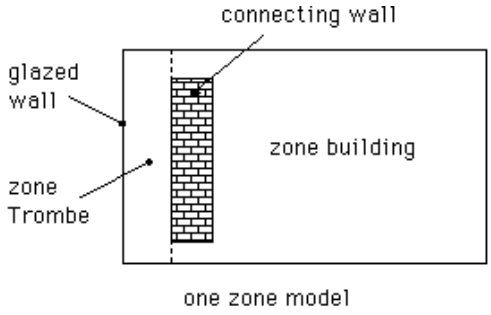
Il s'agit soit de portes ou d'orifices (louvres) ménagés dans les murs pour permettre les échanges d'air entre zones par convection naturelle, soit d'équipements de ventilation (convection forcée).

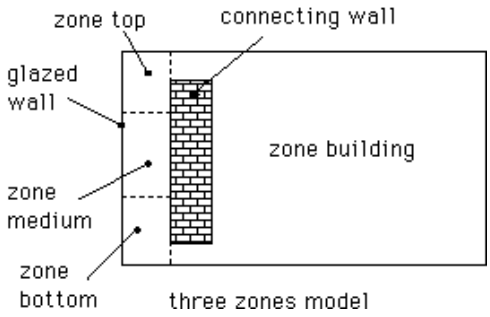
En convection naturelle, les caractéristiques sont la surface et la hauteur de ces ouvertures. Il peut y avoir un régulateur, qui ouvre ou ferme les composants en fonction du sens du gradient de température. Dans le cas d'une porte, l'utilisateur peut définir un pourcentage moyen de temps pendant lequel la porte est ouverte. Dans le cas de la convection forcée, on ne donne que le débit nominal de ventilation (en vol/h, en m3/h si on entre une valeur négative). Le planning définissant le débit d'air au cours du temps est décrit dans l'élément scénario d'occupation (cf § 2.2.12).

Une zone peut avoir plusieurs sources d'air internes avec chacune un débit maximal d'air différent, mais son scénario d'occupation étant unique, le profil de variation du débit en fonction du temps est le même pour toutes les sources d'air (ce profil n'est utilisé qu'en convection forcée).

Le mur Trombe

L'espace d'air situé entre le mur et la couverture transparente est considéré comme une zone, ou peut être divisé en plusieurs zones pour prendre en compte la stratification des températures. Les deux modèles sont présentés dans la figure suivante: un modèle monozone et un modèle à trois zones.





Les premiers résultats ont montré peu de différence entre ces deux modèles. Dans tous les cas, chaque zone a une source d'air unique, le type de l'aération étant "mur Trombe". Chaque aération est définie par:

- la surface d'un évent en m2

- la hauteur entre les deux évents

- la zone d'entrée (dans l'exemple précédent: "building")

- la zone de sortie (dans le modèle monozone: "Trombe", dans le modèle à 3 zones: "Top").

Les caractéristiques de chaque zone de l'espace d'air doivent être entrées: en particulier leur volume, un "scénario d'occupation" (ici bien sûr sans occupant et sans chauffage) et les deux murs: le mur mitoyen et la couverture vitrée. Comme dans le cas d'une serre, on ne peut pas définir une paroi qui n'est constituée que d'un vitrage, il faut définir le cadre dans la composition de la paroi. La surface de vitrage est donc légèrement inférieure à celle de la paroi de zone.

L'option "autre aération naturelle" permet de modéliser des cas particuliers, pour lesquels l'utilisateur doit entrer un coefficient k déterminé par lui. L'échange thermique sera alors calculé selon les équations écrites au § 1.2.

ventilation forcée régulée

Dans le cas d'un chauffage actif à air (depuis une véranda ou des capteurs solaires à air), une régulation peut être décrite dans l'étape de simulation. Cette régulation est basée sur les principes suivants:

a) le ventilateur se met en marche dès que la température dans la zone dite "chaude" (ex. les capteurs) devient supérieure à celle de la zone dite "froide" (le local à chauffer) augmentée du différentiel de démarrage (ex. 5°C). Le différentiel de démarrage est fixé pour éviter les phénomènes d'oscillations marche/arrêt de l'installation.

b) le ventilateur s’arrête dès que la température de la zone chaude descend en dessous de celle de la zone froide augmentée du différentiel d’arrêt (ex. 1°C). Ce différentiel a pour but d’empêcher que l’équipement de chauffage du bâtiment ne chauffe l’enceinte de captage.

c) pour éviter les surchauffes en mi-saison, le ventilateur est arrêté si la température de la zone contrôlée dépasse une valeur maximale (ex. 24°C).

L’utilisateur doit indiquer les zones froide, chaude et contrôlée, les valeurs des différentiels et la température maximale admise dans la zone contrôlée.

Dernière mise à jour le 14/02/02

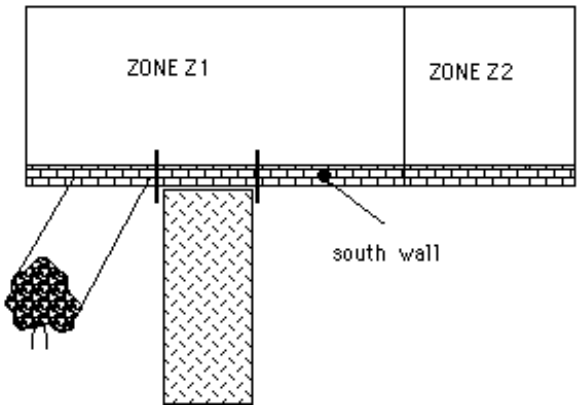
Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.15 Les parois de zone

Une paroi de zone est une partie de paroi séparant deux zones. L'extérieur et le sol sont considérés comme des zones au sens large, pour des raisons d'homogénéité. La distinction entre parois et parois de zones se justifie pour les raisons suivantes:

- une grande façade peut être contigüe à plusieurs zones du bâtiment, et il serait fastidieux de répéter chaque fois la saisie de l'inclinaison, de l'orientation, de la composition et des états de surface;

- il est possible de détailler à volonté la description du bâtiment en découpant une paroi en diverses parois de zone, par exemple pour étudier un masque de manière plus précise, définir plusieurs expositions au vent, plusieurs facteurs de réflexion du sol, ...

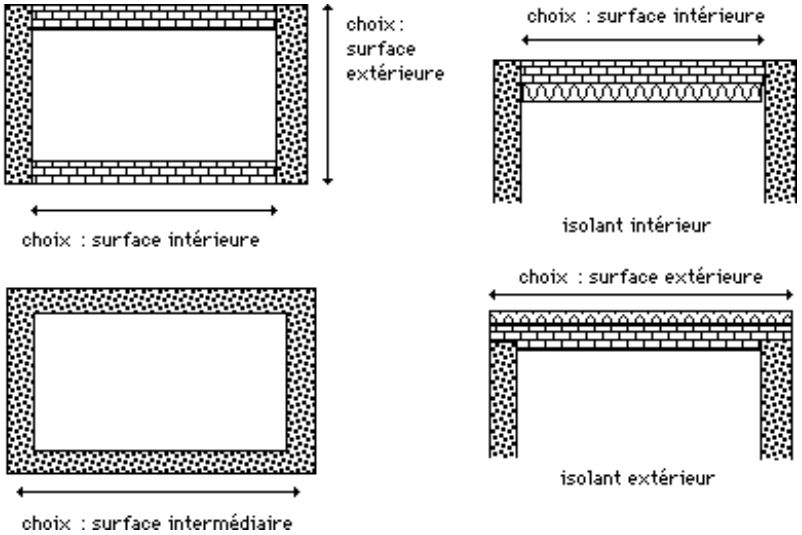


La paroi "mur sur" est divisée en 4 parois de zone car il y a deux zones Z1 et Z2, et parce que l'utilisateur souhaite étudier plus précisément l'ombre de l'arbre et l'albédo de l'allée. Dans une description plus simple, la zone Z1 pourrait n'avoir qu'une seule paroi de zone au sud.

Une paroi de zone est caractérisée par le type de la paroi dont elle fait partie, par sa surface (surface totale, c'est à dire incluant les vitrages), et par la zone adjacente. La surface vitrée doit être inférieure à la surface totale, et ne peut pas être égale même pour une serre ou un mur Trombe: contrairement au cas d'une fenêtre, le cadre d'une paroi vitrée doit être défini dans une composition de paroi.

Dans la figure précédente par exemple, la zone Z1 est entourée par 5 parois de zone externes et une paroi de zone adjacente à la zone Z2. L'utilisateur définit la zone Z1 en mentionnant la zone Z2, puisque c'est la zone adjacente de l'une des parois de zone de Z1. Or Z2 n'avait pas été définie précédemment. Une fois la description de Z1 terminée, le programme demande alors de définir Z2, en indiquant que Z2 possède une paroi de zone qu'il connaît déja, celle adjacente à Z1. L'utilisateur n'a donc pas à décrire une nouvelle fois cette paroi, le travail est effectué automatiquement.

Une paroi de zone ayant une surface unique, l'utilisateur doit choisir entre la surface intérieure et la surface extérieure, ou bien considérer une valeur moyenne. Il est possible de donner quelques conseils concernant ce choix, en fonction de la configuration.



L'isolant représentant la plus grande part de la résistance thermique et les autres résistances étant souvent nettement plus faibles, il est préférable de choisir pour surface de paroi de zone la surface au niveau de l'isolant. Si l'épaisseur des parois est petite par rapport aux autres dimensions, le choix de la surface considérée est peu important.

Si une paroi de zone est externe, il faut définir les masques éventuels, l'occultation, les ponts thermiques, le facteur de réflexion du sol (albédo), l'exposition au vent et les vitrages avec leurs masques proches éventuels. Dans le cas où un masque, une occultation ou une plantation n'existe pas, le pointeur est "nil", le pointeur vide du langage pascal. Mais les pointeurs ne sont pas visibles par l'utilisateur, ils sont gérés automatiquement par le programme.

Si la paroi de zone est en contact avec le sol, ses caractéristiques sont les coefficients d'échange avec l'extérieur et avec le sol, donnés en W/K.

Si la paroi de zone est interne au bâtiment, il faut définir un sens dans la composition, pour indiquer vers quelle zone se situe le premier matériau. Le programme liste les matériaux de la composition avec les deux zones en vis à vis, et demande à l'utilisateur de confirmer.

Si la paroi de zone est horizontale, un indicateur plancher/plafond permet de déterminer les coefficients d'échange convectif (cf chapitre suivant). Dans le cas d'une paroi de zone horizontale externe, la présence éventuelle d'un grenier ventilé (ventilated loft) ou d'un vide sanitaire ventilé (crawl space) doit être indiquée. Dans ces deux cas, le grenier ou le vide sanitaire ne sont pas modélisés en tant que zones: il sont supposés être à la température extérieure. Leur présence a pour effet de réduire les échanges par convection naturelle, ce qui est pris en compte dans les calculs. Le coefficient de transfert global tient aussi compte de l'émissivité e de l'état de surface. En général, on considère que le rayonnement solaire est nul au niveau de la paroi, en fixant la valeur de a à 0 dans l'état de surface. Mais l'utilisateur peut donner une valeur non nulle à a pour prendre en compte le rayonnement absorbé par une toiture et réémis vers la dalle du grenier par exemple.

Les ponts thermiques doivent être donnés en W/K. Ils représentent toutes les pertes qui ne sont pas prises en compte lorsqu'on définit la composition des murs et les vitrages. En particulier, il s'agit des pertes linéiques vers les balcons, les arêtes, les liaisons murs/planchers, etc.. Une arête ne doit être comptée qu'une fois, dans l'une des parois adjacentes.

Pour simplifier la description, une porte de communication entre deux zones peut être décrite comme un pont thermique. Mais si les échanges par convection naturelle sont importants (par exemple une liaison serre/bâtiment), une porte doit aussi être définie comme une aération (cf § 2.2.14).

Pour les pertes linéiques (liaison mur/plancher, arête,...), le coefficient de pont thermique est le produit du coefficient de pertes linéiques k en W/(m.K) par la longueur concernée (par exemple le périmètre de la paroi de zone). Une estimation de k peut être obtenue dans la règlementation thermique. Comme les règlementations sont différentes selon les pays, aucune méthode particulière n'est donnée ici. Quelques valeurs peuvent être trouvées en [1] pour des dalles en béton.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

2.2.17 Le bâtiment

Elément le plus complexe dans la structure de données, l'objet informatique bâtiment est paradoxalement l'un des plus simples. Il contient quelques informations générales (son nom, le nom du site où il est construit, l'altitude, la latitude et la longitude, la station météorologique la plus proche) et des fichiers contenant tous les composants précédemment définis. Il contient également (mais cela n'est pas visible par l'utilisateur) un "carnet d'adresses", liste de tous les pointeurs c'est à dire des adresses où trouver les composants dans l'environnement informatique.

Pendant la saisie, l'utilisateur choisit dans un menu la station météorologique la plus proche. Les villes pour lesquelles les données appropriées sont disponibles (voir le § 1.5) sont proposées dans une liste. La latitude et la longitude du bâtiment lui-même ne sont pas demandées, les valeurs considérées sont celles de la station météorologique. Mais si l'utilisateur le juge utile, il peut modifier ces valeurs ultérieurement en se servant de l'option 1 du module de modifications. Par contre, il est nécessaire de donner l'altitude du site, car l'influence sur la température extérieure est importante (une précision de 100 m est suffisante).

Lors de la sauvegarde du projet, l'utilisateur doit donner un nom au fichier. Ce nom doit comporter 8 lettres au maximum. Il doit être différent de n'importe quel autre nom de fichier déja existant sur la disquette, sans quoi ce fichier serait écrasé. Lors de la restauration du projet, seul le nom du projet doit être donné mais pas le nom du fichier de sauvegarde.

ATTENTION : si vous avez modifié un projet et si vous le sauvegardez de nouveau, l'ancienne version sera écrasée sauf si vous avez changé le nom du projet ET le nom du fichier de sauvegarde.

Comme on l'a vu au § 1.4, il existe des procédures de modification qui concernent globalement le bâtiment. Elles figurent dans le choix n°1, caractéristiques globales. Il s’agit du choix de la station météorologique, de l’exposition au vent (si on souhaite la changer partout à la fois), de l’orientation du bâtiment (si on souhaite tourner le bâtiment dans son ensemble), et de l’éclipse.

Cette dernière option permet de supprimer l’ensemble du rayonnement solaire pendant la simulation, on peut alors en déduire par différence les gains solaires réellement utiles et les économies d’énergie réalisées.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Chapitre 3

Le modèle d'enveloppe

3.1 Principales hypothèses physiques

3.1.1 La discrétisation en volumes finis

Selon une méthodologie assez classique [2], [3], le bâtiment est décomposé en mailles sur lesquelles un bilan thermique est écrit en supposant la température uniforme. Pour que cette hypothèse d'uniformité ne s'écarte pas trop de la réalité, il faudrait en théorie découper en mailles très fines. Or l'objectif est de réaliser un outil sur des machines accessibles à la plupart des professionnels, ce qui impose des limites sur la taille du modèle. Le compromis choisi consiste à placer le petit nombre de mailles auquel on est limité de telle sorte que l'uniformité de la température soit maximale.

La première idée est de ne pas regrouper dans une maille des couches de matériaux séparées par un isolant. Ensuite, le nombre de mailles doit être plus important dans les murs massifs que dans les cloisons légères. Enfin, on s'intéresse aux températures d'air dans les différentes zones du bâtiment, et celles-ci sont plus influencées par les faces internes des parois, elles-mêmes influencées par les variations de puissance de chauffe (équipement régulé, intermittence,...), que par les faces externes. La possibilité a alors été donnée, de définir des mailles plus fines à la surface interne de la paroi. Une raison géométrique r relie l'épaisseur des mailles successives: si e est l'épaisseur de la maille la plus interne, sa voisine a pour épaisseur r.e, la suivante r2.e, etc... La valeur de r peut être modifiée, comme celle du nombre n de mailles placées dans les murs massifs.

On peut donc résumer la méthodologie de la manière suivante. Dans le cas sans isolant, on place une maille unique dans une cloison légère (inertie < 25 Wh/(m2.K)) et n mailles dans un mur massif, suivant une raison géométrique r = 1. Le cas r=1 correspond à des mailles d'épaisseurs égales. Dans le cas avec isolant, on procède de même pour la partie de la paroi située du côté intérieur à l'isolant. Pour la partie extérieure, on place systématiquement une maille unique, que la paroi soit légère ou lourde. Si il y a deux isolants, on

place également une maille unique entre les deux isolants, que la portion de paroi correspondante soit massive ou non.

Etant définies en fonction de n et r, les mailles ne correspondent en général pas à des couches de matériaux. Les propriétés physiques des différents matériaux constituant une maille sont alors combinées: les inerties et les résistances thermiques sont additionnées.

On dispose donc d'un mailleur paramétrable (en fonction de n et de r), ce qui permet de construire des modèles nodaux plus ou moins fins. Ce maillage peut être qualifié d'automatique: les parois sont "auscultées" pour déterminer le nombre de mailles et leur disposition, donc l'utilisateur n'a pas besoin de définir lui-même ces choix.

Diverses valeurs de n et r ont été comparées [4]. Pour divers types de murs, il apparaît que trois mailles sont suffisantes pour obtenir des résultats quasiment identiques (au dixième de degré près) à une référence correspondant à 20 mailles. La valeur de r est peu influente, une valeur de trois a également été choisie.

Une paroi interne à une zone est divisée en mailles de manière analogue, avec une légère différence dans le cas sans isolant ou si les deux parties séparées par l'isolant sont toutes les deux légères ou toutes les deux massives. Dans ces cas, tous les matériaux de la paroi sont regroupés en un matériau unique équivalent, divisé en deux parties symétriques. Le plan central est considéré comme adiabatique. On place alors n noeuds dans l'une des deux moitiés, avec une condition de flux nul au niveau du plan médian. Cela permet d'accroître la précision pour un nombre de mailles donné.

Il n'y a jamais de maille dans les isolants, car leur capacité thermique est considérée comme négligeable par rapport à celle des autres matériaux. Un isolant est donc modélisé simplement par une résistance thermique.

On ne place pas non plus de maille dans un vitrage: la surface des vitres est grande comparée à leur volume, et on suppose que le régime permanent est atteint rapidement dans ces composants. La résistance thermique variable liée à l'usage des occultations (stores, volets,..) est prise en compte au niveau de la simulation, en introduisant une puissance de chauffe équivalente à la diminution des déperditions.

L'air, le mobilier et les cloisons légères éventuelles contenu(e)s dans la zone sont regroupé(e)s dans une maille unique. En effet, on suppose que le volume des meubles est petit par rapport à leur surface d'échange, et qu'ils sont quasiment à la température de l'air. Les meubles lourds peuvent comme on l'a vu être modélisés par une paroi interne. La stratification de l'air en température

n'est pas considérée, ni les transferts d'énergie liés aux variations d'humidité et à la condensation/évaporation d'eau.

3.1.2 Les transferts convectifs

Comme on l'a vu dans la structure de données, on considère trois niveaux d'exposition au vent pour déterminer les coefficients de transfert globaux (convectif + radiatif) à la surface externe des parois [1].

Le coefficient de transfert global à travers un vitrage est donné pour une exposition au vent standard, et cette valeur est multipliée par 0.9 pour des conditions abritées, respectivement par 1.1 pour une forte exposition. Ces coefficients multiplicateurs sont valables pour des vitrages standard simples ou doubles (pas pour des vitrages isolants).

Les coefficients de transfert du côté intérieur aux parois, par contre, ne dépendent pas dans le modèle de la vitesse de l'air, y compris en cas de ventilation mécanique. Ils sont fonction de l'inclinaison des parois (horizontale ou verticale) et en cas de paroi horizontale, du sens du transfert. Ce sens est supposé toujours ascendant dans le cas d'un plafond et toujours descendant dans le cas d'un plancher, si ces parois sont en contact avec l'extérieur. Dans le cas de parois internes, une valeur moyenne entre les cas ascendant et descendant a été fixée (cf le tableau du paragraphe suivant).

Les échanges par convection naturelle entre deux zones sont pris en compte selon les équations suivantes [5],[17] qui donnent la puissance échangée P en W :

- pour une porte

P = 44 . A . H^0.5 . DT^1.5

A étant la surface de la porte, H la hauteur et DT la différence de température entre les deux zones.

- pour des évents (louvres), on a de même:

P = 154 . A . H^0.5 . DT^1.5

H étant ici la dénivellation entre les deux évents.

- pour un mur Trombe

P = 187 . A . H^0.5 . DT . (To - Ti)^0.5

H étant la dénivellation entre les deux évents, To (resp. Ti) la température de la zone sortie (resp. entrée), cf § 2.2.14.

- option "Other natural"

P = K . DT^1.5 où K est donné par l'utilisateur.

Ces équations étant non linéaires, elles ne sont pas introduites dans un système matriciel: les puissances échangées par convection naturelle sont prises en compte dans l'étape de simulation. La puissance échangée par convection forcée entre deux zones ou entre une zone et l'extérieur est le produit du débit d'air par sa chaleur massique et par la différence de température. Dans le cas d'un débit d'air variable, une valeur moyenne est introduite dans le système d'équations, et les variations autour de cette moyenne sont introduites dans l'étape de simulation (comme les puissances échangées par convection naturelle).

3.1.3 Les transferts radiatifs

Les transferts radiatifs à la surface des parois d'une zone sont combinés avec les transferts convectifs dans des coefficients globaux qui dépendent de l'émissivité de la surface. Les valeurs considérées [1] sont données dans le tableau suivant en W/(m2.K), hint (respectivement hext) étant le coefficient interne (respectivement externe).

Position de la paroi	Emissivité	Hint	HExt Normal	HExt Abrité	HExt Sévère
Verticale	0,9	8.13	18.2	12.5	33.3
Plafond externe	0	3.29	14.9	9.1	33.3
Plafond externe	0,9	9.43	22.2	14.3	50
Plancher externe	0	4.59	18.9	11.1	50
Plancher externe	0,9	6.67	20	20	20
	0	1.78	20	20	20
	0,9	8	-	-	-

horizontal Interne Horizontal Interne	0	3	-	-	-

Si un plafond est contigu à un grenier ventilé (non modélisé car considéré à la température extérieure), la valeur de hext est 7.14 W/(m2.K) pour une émissivité de 0.9 et 4 W/(m2.K) pour une émissivité nulle.

Si un plancher est situé sur un vide sanitaire ventilé, la valeur de hext est 6.25 W/(m2.K) pour une émissivité de 0.9 et 3.33 W/(m2.K) pour une émissivité nulle. Dans tous les cas, une interpolation est effectuée pour les autres valeurs de e.

Lorsqu'on emploie de tels coefficients globaux, la température de zone n'est pas exactement la température d'air, mais la combinaison de cette température d'air avec la température des surfaces des murs. On suppose que cette température de zone est équivalente à une température résultante, qu'elle peut être utilisée en simulation pour la régulation de l'équipement de chauffage, et qu'elle constitue un indicateur satisfaisant du niveau de confort dans la zone.

Les transferts radiatifs grande longueur d'onde vers l'extérieur (sol, ciel, bâtiments environnants,...) sont également inclus dans les coefficients hext. La donnée de la température de ciel n'est donc pas nécessaire.

L'absorption du rayonnement solaire incident par les parois opaques est calculée par un bilan thermique au niveau de la surface absorbante, en fonction du facteur d'absorption de cette surface. Le rayonnement incident absorbé est réparti entre une quantité pénétrant dans la maille la plus extérieure du mur et une quantité perdue vers l'ambiance extérieure (transferts radiatifs et convectifs).

Cette dernière quantité est beaucoup plus faible dans le cas où la paroi est revêtue d'une couche d'isolant transparent, car la plus grande résistance thermique est située à l'extérieur de la surface absorbante. La plus grande partie du rayonnement incident (réduit il est vrai par le taux de transmission à travers l'isolant) pénètre ainsi vers l'intérieur du mur (voir les équations au paragraphe suivant).

Le rayonnement solaire entrant par les différents vitrages de la zone est calculé en tenant compte de tous les masques éventuels (masques lointains, masques intégrés, occultations, plantations), et globalisé dans un flux unique Qsol considéré comme diffus.

Dans certains modèles, on considère qu'une proportion plus élevée de rayonnement atteint le plancher. En fait, la présence de mobilier (non défini au stade de la conception) rend difficile la distribution du flux sur les différentes parois dans le cas général. La méthodologie choisie est la suivante.

Un facteur d'absorption moyen, aav, est calculé en tenant compte de toutes les parois de la zone, y compris la paroi interne. Une quantité (1- aav) . Qsol est réfléchie par les murs et on suppose qu'une proportion Aglazings/Atotal est renvoyée hors de la zone à travers les vitrages, où :

Aglazings est l'aire totale des vitrages de la zone et

Atotal est l'aire totale des parois de la zone (incluant les parois opaques, les vitrages et la paroi interne éventuelle).

Le flux solaire net restant dans la zone est alors :

Q'sol = [1 - (1- *Alpha*av) . Aglazings /Atotal] . Qsol

Ce flux est considéré comme diffus et distribué sur les différentes parois en fonction de leur surface : si A est la surface d'une paroi et Aopaque la surface totale des parois opaques de la zone, le flux solaire incident sur la paroi considérée est :

(A / Aopaque) . Q'sol

Une partie de ce flux pénètre jusqu'à la première maille de la paroi, le reste est cédé à la maille associée à l'air et au mobilier. Les proportions respectives sont calculées par un bilan thermique à la surface de la paroi (voir les équations au paragraphe suivant).

3.1.4 Le système d'équations

Les notations sont celles proposées en [6], avec de plus les variables suivantes.

notations

Ctot : capacité thermique de l'air et du mobilier inclus dans une zone (Wh/K)

e : épaisseur (m)

Qsw : rayonnement solaire incident sur un mur opaque (W/m2)

P : puissance interne fournie à une zone (incluant l'équipement, la ventilation, les apports internes,...)

.

T : dérivée d'une température

Teq : température équivalente (sortie de la zone adjacente)

tti : facteur de transmission pour une couche d'isolant transparent

UAb : coefficient de transfert global pour les ponts thermiques (W/K)

UAg : coefficient de transfert global avec le sol (W/K)

UAw: coefficient de transfert global par un vitrage (W/K)

indices

' : maille intermédiaire d'une paroi

" : maille la plus externe d'une paroi

im1 : isolant éventuel entre la zone et la maille d'une paroi côté intérieur

im2 : isolant éventuel entre la maille côté intérieur et une maille intermédiaire

im3 : isolant éventuel entre une maille intermédiaire et la maille côté extérieur

im4 : isolant éventuel entre la maille du côté extérieur et l'extérieur

Des bilans thermiques sont écrits pour chaque maille de la manière suivante.

air

.

Ctot . Tzone = P + S (S UAw + UAb) . (Tamb - Tzone)

external glazings

walls

+ S A / Aopaque

zone walls _____ . Q'sol

1 + 1 / hint . 1

_____

eim1/kim1 + e/2k

+ S A

zone walls _____.(T - Tzone)

1 / hint + eim1/kim1 + e/2k

+ S UAb. (Tamb - Tzone)

floors

maille d'une paroi côté intérieur

. A

C . T = _____ . (Tzone - T)

1 / hint + eim1/kim1 + e/2k

+ A

_____ . (T' - T)

e/2k + eim2/kim2 + e'/2k'

+ A / Aopaque

_____ . Q'sol

1 + hint . (eim1/kim1 + e/2k)

maille intermédiaire

. A

C' . T' = _____ . (T - T')

e/2k + eim2/kim2 + e'/2k'

+ A

_____ . (T'' - T')

e'/2k' + eim3/kim3 + e''/2k''

maille la plus extérieure d'une paroi externe

. A

C'' . T'' = _____ . (T' - T'')

e'/2k' + eim3/kim3 + e''/2k''

+ A

_____ . (Tamb - T'')

1/hext + eim4/kim4 + e''/2k''

(si ce noeud est en contact avec le sol, 1/hext devient A/UAg et Tamb devient Tground)

+ A . a . Qsw

_____ (isolant opaque)

1 + hext . (eim4/kim4 + e''/2k'')

ou (isolant extérieur translucide)

+ A . a . tti . Qsw

_____

1 + (e''/2k'') . (1/hext + eim4/kim4)

maille la plus extérieure d'une paroi interne au bâtiment

. A

C'' . T'' = _____ . (T' - T'')

e'/2k' + eim3/kim3 + e''/2k''

+ A

_____ . (Teq- T'')

1/hext + eim4/kim4 + e''/2k''

où Teq = Tadjacent zone + Q'sol (adjacent zone)

_____

hint (adjacent zone) . Aopaque (adjacent zone)

Teq est une variable de sortie de la zone adjacente.

3.1.5 Réduction des modèles de zone

Les équations du paragraphe précédent peuvent être formalisées par le système matriciel suivant.

.

C . T = A . T + E . U

} système (1)

Y = J . T + G . U

où T est le champ discrétisé des températures

U le vecteur des sollicitations

Y le vecteur des sorties

C la matrice diagonale des capacités thermiques

A la matrice contenant les termes d'échange entre mailles

E contient les termes d'échange entre mailles et sollicitations

J relie les sorties aux températures des mailles

G relie les sorties aux sollicitations

Les connaissances théoriques développées au Centre d'Energétique sur l'analyse modale [7] à [11] ont été appliquées pour la résolution du système (1).

Le champ de température obtenu en régime permanent est défini par :

.

T = 0, soit : T = - A-1 . E . U

On peut écrire le champ de température T comme la somme d'un terme en régime permanent et d'un terme dynamique To :

T = To - A-1 . E . U

En remplaçant T par cette valeur dans le système (1), on obtient:

. .

To = C-1 . A . To + A-1 . E . U

} système (2)

Y = J . To + (G - J .A-1 . E) . U

Un système de ce type est simple à résoudre si la dérivée d'une température n'est reliée qu'à cette même température, c'est à dire si la matrice C-1 . A est diagonale. Cela est possible grâce à un changement de base, la nouvelle base étant formée des vecteurs propres de C-1 . A. Le champ T des températures est transformé en vecteur d'état X par la relation:

T = P . X

où P est la matrice de passage.

Le système (2) est alors transformé en:

. .

X = F . X + B . U

} système (3)

Y = H . X + S . U

où F est une matrice diagonale dont le ième terme est -1/ti ,

ti étant la ième constante de temps de la zone.

On a de plus les relations:

B = P-1 . A-1 . E

H = J . P

S = G - J . A-1 . E

Le deuxième avantage de ce changement de base est de pouvoir réduire l'ordre du modèle.

Certaines constantes de temps sont petites, et les termes correspondant du vecteur X atteignent très rapidement leur régime permanent. L'amplitude des variations de ces termes est souvent faible, et ils affectent peu l'évolution des variables de sortie. On peut alors les négliger dans le calcul de la partie dynamique To.

Il existe également des valeurs propres multiples, ce qui correspond au cas où plusieurs murs sont identiques. Dans ce cas, il suffit de considérer un seul vecteur propre: celui dont la valeur propre associée est légèrement supérieure à la valeur propre multiple. Les lignes du système matriciel qui correspondent aux valeurs propres multiples peuvent alors être négligées.

On obtient ainsi un modèle d'ordre réduit en ne conservant que les Nmodes plus grandes constantes de temps différentes. Nmodes est un autre paramètre du modèle. Les premières études de validation montrent qu'un mode unique est suffisant pour l'évaluation de la consommation énergétique d'un bâtiment pendant une saison de chauffe. Pour une simulation sur une période de temps plus limitée, par exemple lors de l'étude du confort en période critique, il semble nécessaire de conserver trois modes.

Pour chaque zone, on obtient le modèle réduit:

. .

Xr = Fr . Xr + Br . U

} système (4)

Y = Hr . Xr + S . U

3.2 Principe du couplage des zones

La procédure de couplage issue de l'environnement MINERVE [12], [13] a été adaptée puis intégrée à la structure COMFIE.

Dans le système (4) précédent, le vecteur U des sollicitations contient la puissance interne P (cf paragraphe 3.1.4), la température extérieure, les divers flux solaires (si la zone est en contact avec l'extérieur) et, si il existe des zones adjacentes, des températures équivalentes qui sont en fait des sorties de ces zones. Le vecteur Utotal formé par la réunion de toutes les sollicitations des différentes zones peut donc se décomposer en un vecteur Ug des sollicitations extérieures (température extérieure, flux solaires, puissances internes) et en un vecteur Yg des variables de couplage (contenant les températures équivalentes). On sépare de même dans les matrices Br et S les colonnes concernant Ug, que l'on regroupe dans les matrices Bga et Sga, et celles concernant Yg, regroupées dans Bgb et Sgb .

Les états Xr sont placés bout à bout dans le vecteur Xg, Fg contient de même toutes les matrices diagonales Fr et Hg toutes les matrices Hr placées en diagonale. On aboutit alors au système (5):

. . .

Xg = Fg . Xg + Bga . Ug + Bgb . Yg

} système (5)

Yg = Hg . Xg + Sga . Ug + Sgb . Yg

Ce système peut alors être intégré sur un pas de temps Dt, ce qui permet d'obtenir les valeurs au temps (n+1) . Dt, notées Xgn+1 et Ygn+1, en fonction des valeurs Xgn et Ygn au temps n . Dt. On note de même Ugn+1 et Ugn les vecteurs des sollicitations aux temps (n+1) . Dt et n . Dt. Le système (5)

devient après intégration:

Xgn+1 = exp(Fg . Dt) . Xgn + Wga . (Ugn+1 - Ugn) + Wgb . (Ygn+1 - Ygn)

Ygn+1 = Hg . Xgn+1 + Sga . Ugn+1 + Sgb . Ygn+1 } système (6)

La matrice exp(Fg . Dt) est une matrice diagonale dont le ième coefficient est exp(-Dt/ti).

Les matrices Wga et Wgb sont reliées respectivement aux matrices Bga et Bgb par la relation :

ti

Wij = _____ . (1 - exp(-Dt/ti)) . Bij

Dt

Pour résoudre ce système, on remplace Xgn+1 dans la deuxième équation par sa valeur, donnée par la première équation, pour aboutir au système (7) :

Ygn+1 = MGIF . Xgn + MGIE . Ugn+1 - MGID . Ugn - MGIC . Ygn

Xgn+1 = eFg . Dt . Xgn + Wga . (Ugn+1 - Ugn) + Wgb . (Ygn+1 - Yg) }

système (7)

avec MGIF = (I - Hg . Wgb - Sgb) -1 . Hg . eFg . Dt

MGIE = (I - Hg . Wgb - Sgb) -1 . (Hg . Wga + Sqa)

MGID = (I - Hg . Wgb - Sgb) -1 . Hg . Wga

MGIC = (I - Hg . Wgb - Sgb) -1 . Hg . Wgb

I étant la matrice identité.

3.3 Calcul des sollicitations de flux solaire

Les flux solaires sur des plans inclinés sont calculés heure par heure selon la méthode de Liu et Jordan [14], où les rayonnements diffus et réfléchi par le sol sont considérés comme isotropes.

Les données utilisées dans les SRYs (Short Reference Years, [15]) sont les rayonnements global horizontal, diffus horizontal, et direct normal.

La prise en compte des masques lointains est différente pour le rayonnement direct et pour le rayonnement diffus. Si la hauteur angulaire du soleil est supérieure à la hauteur angulaire du masque pour l'azimuth du soleil considéré, alors la paroi reçoit la totalité du rayonnement direct. Dans le cas contraire, le rayonnement est totalement arrêté par le masque. En ce qui concerne le rayonnement diffus, le facteur d'ombre est indépendant du temps et vaut :

[(ag - ad) / 180] . [arctg(2.(hm - hp)/(dg + dd)) /(p- b)]

où

ag et ad sont les azimuths gauche et droit du masque

dg et dd les distances gauche et droite à la paroi

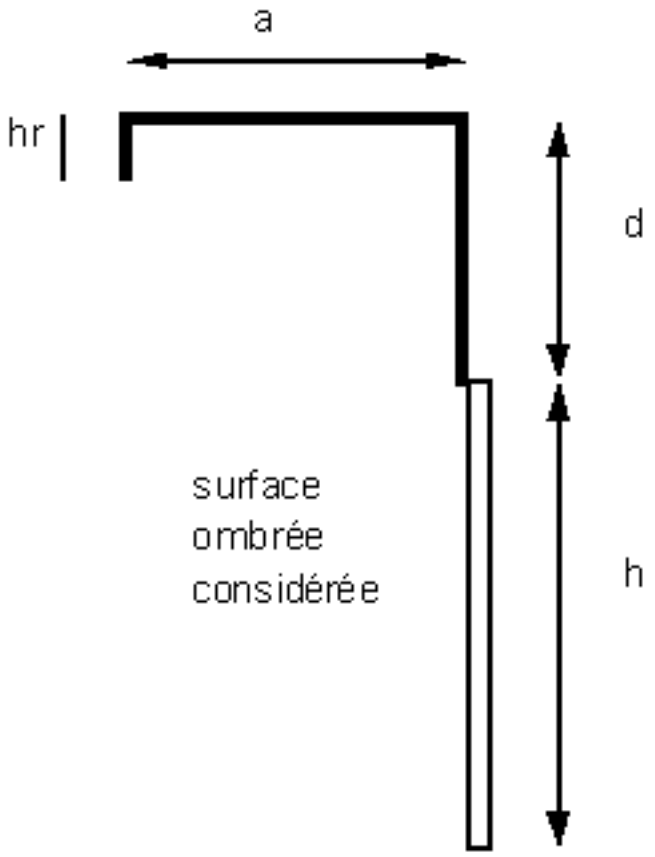
hm et hp sont la hauteur du masque et la hauteur moyenne par rapport au sol de la paroi ombrée

b est l'inclinaison de la paroi

Le facteur d'ombre des masques intégrés concernant le rayonnement direct est le ratio de la surface ombrée par la surface totale du vitrage ou de la paroi considéré(e). Cette surface ombrée est calculée géométriquement. En ce qui concerne le rayonnement diffus, on ne considère un facteur d'ombre que pour les masques situés au dessus de la surface considérée: arêtes horizontales, balcons, acrotères et retraits de fenêtre. Si a est l'avancée du masque, d le débord et h la hauteur de la surface considérée, le facteur d'ombre est :

arctg (a/(d+h)) / (p- b)

Pour l'acrotère, il faut retrancher la hauteur hr du rabat au débord d (cf figure suivante).



En ce qui concerne les arêtes verticales, on considère que le rayonnement diffus réfléchi par une arête compense celui qu'elle intercepte, et donc le facteur d'ombre vaut 1.

Le flux solaire traversant les vitrages forme pour chaque zone une sollicitation unique, en prenant en compte éventuellement le pourcentage d'occultation donné par le planning (cf § 2.2.7), le taux de transmission à travers les plantations (§ 2.2.8) et le taux de transmission t à travers le vitrage, qui varie en fonction de l'angle d'incidence g :

$t = tn \cdot \cos g \cdot (2.5 - 1.56 \cos g)$

où tn est le taux de transmission pour une incidence normale.

3.4 Mise en oeuvre de la simulation

3.4.1 Initialisation

La simulation débute la première semaine d'automne des SRYs pour un calcul sur une saison de chauffe, et la deuxième semaine du printemps pour un calcul en période d'été (les SRYs comportent deux semaines par saison).

Les pièces non chauffées sont à une température initiale égale à la température extérieure, les pièces chauffées sont à la température de

consigne du thermostat. La matrice de régime permanent permet de déduire les puissances de chauffage correspondant à ces consignes. Ces puissances sont alors introduites comme sollicitations dans le calcul du pas de temps suivant, dans le cas d'un calcul sur une saison de chauffe. Elles sont annulées dans le cas de la période d'été. Les termes dynamiques formant le vecteur d'état sont tous nuls. La simulation commence la nuit à 0h, et donc les températures équivalentes sont égales aux températures des zones, car il n'y a pas de flux solaire.

3.4.2 Sollicitation de puissance interne

Cette sollicitation ne concerne pas que l'équipement de chauffage, mais également la puissance dissipée à l'intérieur de la zone, la chaleur dégagée par les occupants, la partie variable de la ventilation extérieure, les échanges entre zones par convection naturelle, et les variations des déperditions dues aux occultations variables. Toutes ces puissances sont additionnées dans une sollicitation unique pour chaque zone, appliquée à la maille d'air (incluant également le mobilier).

Le terme concernant un équipement de chauffage vaut 0 si la température de la zone où est placé le thermostat dépasse la consigne plus la moitié du différentiel; il vaut Pmax, puissance maximale que peut fournir l'équipement, si la température est inférieure à la consigne moins la moitié du différentiel; dans les cas intermédiaires, la valeur est obtenue par interpolation linéaire entre les deux points précédemment définis.

Un raisonnement analogue est effectué dans le cas de la climatisation.

En ce qui concerne les échanges par convection naturelle entre zones, une procédure itérative calcule l'énergie échangée en fonction de la moyenne sur le pas de temps de la différence de température entre les deux zones.

Tous les autres termes inclus dans la puissance interne (ventilation par convection forcée, apports internes, chaleur des occupants, résistance thermique variable des occultations) sont déduits des plannings donnés par l'utilisateur.

3.4.3 Intégration et résultats

Un certain nombre de grandeurs sont intégrées sur la période de simulation : les charges de chauffage et (éventuellement) de climatisation, ainsi que le flux solaire incident sur une surface sud. Les températures maximale, minimale et moyenne pour chaque zone sont également déterminées. L'utilisateur peut ainsi connaître les besoins énergétiques et le niveau de confort associés au bâtiment pendant la période considérée: six semaines (automne, hiver,

printemps) pour une saison de chauffe et deux semaines pour la période d'été (la première semaine de calculs ne servant qu'à la mise en régime.

Enfin, les températures des différentes zones sont stockées heure par heure dans un fichier, qu'il est possible de traiter ultérieurement par un utilitaire graphique.

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE

Bibliographie

[1] Patrick ACHARD, Renaud GICQUEL, European Passive Solar Handbook, C.E.C., Brussels, 1986

[2] Alain NEVEU, Etude d'un code de calcul d'évolution thermique d'une enveloppe de bâtiment, Doctorate Thesis, University Paris VI, 1984

[3] Dominique CAMPANA, François NEIRAC, Gabriel WATREMEZ, Elaboration d'un logiciel sur micro ordinateur pour l'aide à la conception des bâtiments en pays tropicaux secs, rapport final REXCOOP, 1985

[4] Bruno PEUPORTIER, Validation of COMFIE, Rapport C.E.C., Université de Stuttgart (I.T. W.), 1989

[5] Dominique BLAY, Comportement et performance thermique d'un habitat bioclimatique à serre accolée, Bâtiment-Energie n°45, 1986

[6] John Twidell, PASSYS Programme, suggested symbols and abbreviations, C.E.C., 1989

[7] Patrick BACOT , Analyse modale des systèmes thermiques, Doctorate Thesis, University Paris VI, 1984

[8] Jean SICARD, Analyse modale appliquée à la thermique, fondements analytiques et application au bâtiment, Doctorate Thesis, University Paris VI, 1984

[9] Patrick BACOT, Alain Neveu, Jean SICARD, Analyse modale des phénomènes thermiques en régime variable dans le bâtiment, Revue Générale de Thermique, n°267, Paris, 1984

[10] Jean Jacques SALGON and Alain NEVEU, Application of modal analysis to modelisation of thermal bridges in buildings, Energy and Buildings, october 87

[11] Gilles LEFEBVRE, Analyse et réduction modale d'un modèle de comportement thermique de bâtiment, Doctorate Thesis, University Paris VI, 1988

[12] Isabelle BLANC SOMMEREUX, Gilles LEFEBVRE, Simulation de bâtiment multizone par couplage de modèles modaux réduits, CVC, n°5, mai 1989

[13] Isabelle BLANC SOMMEREUX, Simulation de bâtiment multizone par couplage de modèles modaux réduits, D.E.A., University Paris VI, 1987

[14] John A. DUFFIE, William A. BECKMAN, Solar engineering of thermal processes, J. Wiley, 1980

[15] H. LUND, Short Reference Years and Test Reference Years for E.E.C. Countries, E.E. C. contract ESF-029-DK, 1985

[16] Th. HERZOG, Erfahrungen aus der Anwendung neuer prinzipien bei Entwurf und Realisierung von Prototypen für Wohnhäuser, European Conference on Architecture, Munich, april 1987

[17] J.D. BALCOMB, J.C. HEDSTROM and R.D. Mac FARLAND, Passive solar heating of buildings, Los Alamos Scientific Laboratory Rep., june 1977

Dernière mise à jour le 14/02/02

Copyright 1998-2002 IZUBA énergies / CENERG-ARMINE